

# Résumé

Dans la filière de l'industrie agro-alimentaire, les usines de production d'aliments juteux revêtent une importance capitale, vu que les extrants de ces activités manufacturières sont des produits de consommation de forte demande (limonade, jus, sirop...etc.).

Face aux entreprises de la même branche d'activité, CEVITAL est une entreprise industrielle de grande envergure qui s'apprête à déployer, dans ce domaine, les moyens nécessaires à l'accroissement de la performance des systèmes de production.

Lalla khedidja du groupe CEVITAL est une unité de production des eaux minérales naturelles et de boissons juteuses, elle dispose d'une ancienne station de préparation dont le fonctionnement nécessite de fréquentes interventions directes et cela veut dire que la commande est très manuelle ce qui peut nuire à l'état du produit en qualité et en quantité.

Donc le travail qui nous a été proposé au niveau de l'unité en tant que ingénieurs automaticiens a été tous simplement d'améliorer les performances de la station. Après une étude analytique de cette dernière, on a préconisé d'améliorer la conception et ensuite automatiser le tout.

C'est dans ce contexte que cette idée de contribuer à la conception de la nouvelle station qui sera l'objet de notre projet de fin d'étude.

Notre travail n'est pas encore achevé, du fait que la solution en question n'est pas encore réalisée. Ceci nous ramène à supposer quelques contraintes lors de la concrétisation de la solution proposée. Enfin, on espère que notre solution que nous avons proposée se concrétisera en pratique, que nos efforts puissent servir à quelque chose et que ce mémoire soit un bon guide pour les promotions à venir.

**&&REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Mouloud MAMMERY, Tizi-Ouzou**



**Faculté de Génie Electrique et d'Informatique**  
**Département d'Automatique**

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

En vue de l'obtention du diplôme

*D'INGENIEUR D'ETAT EN AUTOMATIQUE*

# *Thème*

*Etude et automatisation d'une ligne  
de préparation des jus*

Proposé par : Mr. BOUCEDRA Mokrane

Mr. HADDID Massinissa

Dirigé par : Mr. LAKHLEF Ahcene

Soutenu le : / 10 / 2012

Présenté par :

DJOUER Mohamed

HAREB Azouaou

SAYAD Belaid

*Promotion 2012*

Ce travail a été préparé à : l'entreprise CEVITAL lalla khedidja, agouni gueghrane.

# *Remerciements*

*Nos premiers remerciements vont à notre promoteur M<sup>r</sup> LAHLEF, qui a veillé sur le bon déroulement de ce t travail avec ses conseils et ses remarques constructives .Nos remerciements vont aussi à nos Co-promoteurs M<sup>r</sup> HADID Massinissa et M<sup>r</sup> BOUCEDRA Mokrane pour leurs conseils avertis pour nous permettre de réaliser notre travail dans sa meilleure forme.*

*Nos remerciements s'adressent également au personnel de l'unité d'eau minérale Lalla khedidja pour leur aide durant notre stage.*

*Tous nos infinis remerciements vont à tous les enseignants qui ont collaboré à notre formation universitaire, pour le riche savoir qu'ils nous ont transmis avec rigueur et dévouement.*

*Notre respect aux membres de jury qui nous feront l'honneur d'accepter et de juger ce modeste travail, et d'apporter leurs réflexions et leurs critiques scientifiques.*

*Enfin, nous tenons à remercier également toute personne ayant contribué de près ou de loin afin de mener ce projet à terme.*

## SOMMAIRE

Introduction générale.....	-1-
----------------------------	-----

### **Chapitre I..... Analyse fonctionnelle de la station(siroperie)**

I Introduction.....	-2-
I.1 L'état actuelle de la station.....	-2-
I.1.2.1 Les différents compartiments (cycles) de la station.....	-3-
a. Tank de stockage concentré (pulpe) SC1 .....	-3-
b. Cuves de préparation des minis composants (CMC1etCMC2 .....	-3-
c. Tank de préparation P2.....	-3-
d .Tank de stockage de produit fini.....	-4-
I.2 Nouvelle station .....	-5-
I. 3 Conclusion .....	-14-

### **Chapitre II.....Description des composants de la siroperie**

II Introduction .....	-15-
II.1 Les capteurs .....	-15-
II.1.1 Principe d'un capteur .....	-15-
II.1.2 Les capteurs de niveau .....	-16-
II.1.3 Détecteurs de proximité magnéto inductif .....	-19-
II.1.3.1 Composition du détecteur de proximité inductif.....	-19-
II.1.3.2 Principe de fonctionnement.....	-20-
II.1.4 Débitmètre.....	-21-
II.2 Les actionneurs et les préactionneurs.....	-22-
II.2.2 Les pompes.....	-23-
II .2.2.1 Moteur asynchrone.....	-23-

II.2.2.1.1 Branchement étoile ou triangle.....	-25-
II.2.1.2 Corps.....	-25-
II.2. 3 Les vannes .....	-27-
II.2.3.1 Vanne papillon pneumatique.....	-27-
II.2.3.2 Vanne à double siège.....	-28-
II.2.3.3 Conception et Fonctionnement.....	-29-
II.3 Variateur de vitesse.....	-30-
II.4 Les agitateurs.....	-34-
II.5 Conclusion.....	-36-

### **Chapitre III.....Modélisation de la station par le GRAFCET**

III Introduction.....	-37-
III.1 Définition du GRAF CET.....	-37-
III.2 Les éléments graphiques de base du GRAFCET.....	-37-
III.2.1 L'étape.....	-37-
III.2.2 Liaison orientée.....	-38-
III.2.3 Action.....	-38-
III.2.4 Transitions.....	-38-
III.3 Configurations courantes et les équations.....	-39-
III.3.1 Divergence en OU.....	-39-
III.3.2 Convergence en OU.....	-39-
III.3.3 Divergence en ET.....	-40-
III.3.4 Convergence en ET.....	-40-
III.3.5 Temporisation.....	-40-
III.3.6 Saut et reprise d'étape.....	-41-

III.4 Règles d'évolution.....	-42-
III.5 Niveau d'un GRAFCET.....	-43-
III.5.1 GRAFCET niveau 1.....	-43-
III.5.2 GRAFCET niveau 2.....	-43-
III.6 Modélisation de la station.....	-43-
III.6.1 GRAFCET niveau 1.....	-43-
III.6.2 GRAFCET niveau 2.....	-45-
III.7 Conclusion.....	-46-

**Chapitre IV..... L'automate programmable industrielle (API) S7 300  
et logiciel de programmation STEP7**

IV Introduction.....	-47-
IV.1 Définition d'un automate programmable (API) .....	-47-
IV.2 Choix d'un API.....	-47-
IV.3 Présentation de l'automate S7 – 300.....	-47-
IV.4 Modularité.....	-48-
IV.4.1 Module d'alimentation.....	-49-
IV.4.2 Unités centrales (CPU) .....	-49-
IV.4.3 Coupleur (I M) .....	-50-
IV.4.4 Module communication (CP) .....	-50-
IV.4.5 Modules de fonctions (FM) .....	-50-
IV.4.6 Modules de signaux (SM) .....	-50-
IV.4.6.1 Les modules d'entrées/sorties TOR (SM 321/SM 322) .....	-50-
IV.4.6.2 Les modules d'entrées/sorties analogique (SM 331/SM 332) .....	-51-
IV.4.6.2.1 Les modules d'entrées analogiques (SM 331) .....	-51-
IV.4.6.2.2 Les modules de sorties analogiques (SM 332) .....	-52-

IV.4.7 Modules de simulation (SM 374) .....	-52-
IV.5 Programmation de l'automate S7 – 300.....	-52-
IV.5.1 Logiciel de programmation.....	-52-
IV.5.2 Application de .STEP7.....	-53-
IV.5.3- Conception de programme avec le STEP7.....	-53-
IV.5.4- Configuration et paramétrage du matériel.....	-54-
IV.5.5- Le programme utilisateur.....	-54-
IV.5.5.1 Blocs d'organisation (OB) .....	-55-
IV.5.5.2 Blocs fonctionnels.....	-55-
IV.5.5.3 Les fonctions (FC) .....	-55-
IV.5.5.4 La fonction système (SFC) .....	-55-
IV.5.5.5 Les blocs de données d'instance (DB d'instance) .....	-56-
IV.5.5.6 Les blocs de données globaux (DB) .....	-56-
IV.5.5.7 Structuration du programme utilisateur.....	-56-
IV.6 Configuration matérielle de la station(siroperie) .....	-56-
IV.7 Teste du programme.....	-57-
IV.7 .1 Exemple de programmation en utilisant la bascule SR.....	-58-
IV.7.2 Exemple de programme par GRAFCET.....	-58-
IV.8 Conclusion.....	-59-

**Chapitre V.....Supervision de la station a l'aide de WinCC flexibile 2008**

V Introduction.....	-60-
V.1 Définition de la supervision industrielle .....	-60-
V.2 Présentation du logiciel WinCC flexible 2008.....	-60-
V.3 Logiciel exécutif SIMATIC WinCC Flexible Runtime.....	-61-
V.4 Qu'est-ce qu'un script ? .....	-61-

V.5 Création d'un nouveau script .....	-62-
V.6 Intégration dans SIMATIC STEP 7.....	-63-
V.7 Plateforme de supervision de la station .....	-63-
V.7.1 Vue modèle.....	-64-
V.7.2 La vue initiale.....	-65-
V.7.3 La vue sucre liquide.....	-67-
V.7.4 La vue ingrédients.....	-68-
V.7.5 La vue pulpe.....	-69-
V.7.6 La vue massmol.....	-70-
V.7.7 La vue de stockage.....	-71-
V.8 Conclusion.....	-72-
Conclusion générale.....	-73-

### Introduction générale

Dans la filière de l'industrie agro-alimentaire, les usines de production d'aliments juteux revêtent une importance capitale, vu que les extrants de ces activités manufacturières sont des produits de consommation de forte demande (limonade, jus, sirop... etc.).

Face aux entreprises de la même branche d'activité, CEVITAL est une entreprise industrielle de grande envergure qui s'apprête à déployer, dans ce domaine, les moyens nécessaires à l'accroissement de la performance des systèmes de production.

Lalla khedidja du groupe CEVITAL est une unité de production des eaux minérales naturelles et de boissons juteuses, elle dispose d'une ancienne station de préparation dont le fonctionnement nécessite de fréquentes interventions directes et cela veut dire que la commande est très manuelle ce qui peut nuire à l'état du produit en qualité et en quantité.

Donc le travail qui nous a été proposé au niveau de l'unité en tant que ingénieurs automaticiens a été tous simplement d'améliorer les performances de la station. Après une étude analytique de cette dernière, nous leurs avons préconisé d'améliorer la conception et ensuite automatiser le tout.

C'est dans ce contexte que cette idée de contribuer à la conception de la nouvelle station qui sera l'objet de notre projet de fin d'étude.

Pour ce faire, nous avons décomposé notre travail en quatre principales parties, chaque partie constitue un chapitre :

Le premier chapitre sera consacré à l'analyse fonctionnelle de la station.

Le second chapitre traitera sur la description des composants de la station.

Le troisième chapitre portera sur l'automate programmable industriel (API) S7-300 et le logiciel de programmation STEP 7.

Le quatrième et dernier chapitre sera consacré à donner un aperçu sur la plateforme de supervision élaborée sous WinCC flexible 2008.

# Préambule

---

## Présentation de l'entreprise

CEVITAL compte parmi les entreprises Algériennes qui ont vu le jour dès l'entrée de notre pays en économie de marché, elle a été créée par des fonds privés en 1998. CEVITAL contribue largement au développement de l'industrie agroalimentaire nationale, et vise à satisfaire le marché national et à exporter le surplus, en offrant une large gamme de produits.

Dans la commune d'Agouni Gueghrane, Ouadhias, le groupe CEVITAL a démarré l'eau minérale Lalla Khedidja, que l'entreprise touristique de Kabylie (ETK) lui a cédée en 2004 dans le cadre de la session des filiales en difficultés. En Avril 2005 la célèbre eau minérale des monts du Djurdjura reprends ainsi sa place sur le marché.

Pour parler de ses caractéristiques : il s'agit d'une eau oligo-minérale non gazeuse, riche en minéraux essentiels. Elle est réputée pour sa légèreté et sa pureté. C'est une eau de montagne dont le parcours géologique est protégé contre toute pollution. L'eau est ainsi directement conditionnée, dans des bouteilles en PET de 1.5 L ou 0.

## I. Présentation de l'unité Lalla Khedidja :

L'unité d'eau minérale Lalla Khedidja de CEVITAL située aux pieds du mont Djurdjura dans la commune d'Agouni Gueghrane, à environ 35 km au sud-ouest du chef-lieu de la wilaya de TIZI OUZOU, puise son eau de la source Thinzer située au flanc du mont Kouriet.

En plus du conditionnement de l'eau minérale, l'unité produit des jus et des boissons gazeuses.

L'usine s'étend sur 25000 m<sup>2</sup> de bâtiments, comprend principalement plusieurs locaux.

La capacité de production de l'unité s'élève à 3 millions de bouteilles par jour. Chaque ligne dispose d'une capacité de production de 32000 bouteilles par heure, soit une production quotidienne de 758000 bouteilles.

### I.1. Local filtration d'eau (Water Technology) :

L'atelier Water Technology est composé de différents éléments conçus et réalisés afin de remplir trois fonctions principales :

- Pré filtration physique de l'eau provenant de la source
- Stockage de l'eau préfiltrée

## Préambule

---

- Filtration finale de l'eau du process et alimentation de cinq lignes de production et une salle sirop (VDM).

Les espaces fonctionnels qui composent le système sont essentiellement au nombre de quatre

### **I.1.1 Zone préfiltration :**

Elle se compose d'un groupe composé de deux lignes d'arrivée A et B, ou l'eau provenant de la source est filtrée puis acheminée vers six lignes différentes. La préfiltration se fait avec trois filtres font un à sac de 5 µm et deux autres à cartouches de 5µm et de 1µm successivement.

### **I.1.2 Zone de stockage :**

Depuis les groupes de pré filtrage, grâce aux plaques d'échange de flux, il est possible d'alimenter six réservoirs de stockage d'eau préfiltrée. Les réservoirs sont destinés à emmagasiner l'eau à envoyer aux lignes de production. La ligne A alimente les tanks 1,2 et 5 pour le conditionnement d'eau minérale, et la ligne B alimente les tanks 4 et 3 pour la production de l'eau gazéifiée et de boissons carbonatées. Ainsi qu'un sixième réservoir destiné à l'alimentation de la siroperie. Le tank 7 sera alimenté par les deux lignes A et B, il permet l'alimentation en eau de nettoyage pour le CIP (Cleaning In Place) des remplisseuses des lignes 1 et 2, ainsi que les conduites des lignes 3,4 et siroperie.

### **I.1.3 Zone filtration finale :**

Les réservoirs de stockage alimentent six lignes de filtrage et d'alimentation. Des pompes centrifuges à régime de rotation contrôlé par un variateur de vitesse, permettant à l'eau contenue dans les réservoirs de stockage d'être une nouvelle fois filtrée. Cette étape est appelée filtration finale. Elle se fait à l'aide d'un filtre absolu à 0.2 µm. Toutes les lignes passent à travers ces filtres sauf les deux lignes provenant du tank 7 et 6. Comme les lignes 4 et 3 servent à la production de l'eau gazeuse après la filtration finale, l'eau de ces deux lignes passent à travers un échangeur de chaleur pour le refroidissement. L'eau est ainsi acheminée vers les lignes de production.

# Préambule

---

## I.1.4 Salle CIP :

L'atelier est doté d'un CIP automatique destiné à laver toutes les parties du système, en utilisant quatre types de recettes, qui seront utilisées en fonction des besoins et des arrêts de production.

## I. 2. Local siroperie ( VDM ) :

La siroperie VDM ( Van Der Mollen ) est équipée d'une installation automatique afin d'avoir un produit de bonne qualité. Ce local se scinde en plusieurs compartiments :

- **La trémie de sucre** : Contient du sucre cristallisé en vue de la production du sirop simple.
- **Le contimol** : Il a pour but de dissoudre le sucre cristallisé avec de l'eau chaude.
- **Echangeur à plaques de sirop simple** : permet d'éliminer les germes pathogènes du sucre liquide par un traitement thermique.
- **Cuves de stockage du sirop simple** : Sert à stocker le sirop simple, et pendant la production il l'envoi vers le massmol.
- **Massmol** : Il en existe deux types :
  - ✓ **Le massmol 1** : il envoi du sirop simple et du concentré de jus de fruits et de l'eau selon la recette utilisée.
  - ✓ **Le massmol 2** : envoi des mini composants (acide citrique, benzoate de sodium, colorants... etc).
- **Cuves de stockage du concentré de sirop fini** : Servent à stocker le sirop fini à différents aromes.
- **Station de concentré** : Servant à envoyer les aromes ou émulsions souhaitées.

**I.2.1 : Salle Emulsion** : Le process d'émulsion se fait par les étapes suivantes :

- Préparation phase aqueuse dans le liquide, une fois prêt, on l'envoi dans les cuves de stockages.
- Préparation de la phase huileuse dans la cuve de stockage de la phase aqueuse.
- Homogénéisation : on homogénéise les deux phases dans la première cuve de stockage et on l'envoi dans la deuxième cuve de stockage.
- Transfert vers conteneurs : une fois l'émulsion prête
- on soutire celle-ci dans un conteneur.

## Préambule

---

**I.2.2. Salle NEP :** La siroperie VDM est dotée d'un système de nettoyage des équipements ainsi que les mixeurs des lignes destinées aux boissons carbonatées.

La salle CIP est munie d'une cuve de soude chaude et d'une autre d'eau chaude.

**I.3. Local production :** Cet atelier comporte trois parties essentielles :

- Une salle blanche où s'effectue le soufflage et le remplissage des bouteilles.
- Un laboratoire pour le contrôle qualité.
- Cinq lignes de production ; lignes 1, 2, 5 pour le conditionnement de l'eau minérale, et lignes 3 et 4 pour la boisson gazeuse et jus.

Le chemin des préformes est décrit comme suite :

Un basculeur de préformes vient approvisionner l'alimentateur de préformes fabriquées dans le local plastique. Ces dernières passent dans une trémie, ensuite acheminées par l'élévateur préformes.

Elles sont guidées par deux rouleaux orienteurs jusqu'au rail de chargement où elles sont désinfectées au passage par des lampes UV.

A travers la roue d'alimentation les préformes passent par un dépoussiéreur puis pénètrent dans le four infrarouge chauffé à une température supérieure à 90<sup>0</sup> C, une autre roue les transfère vers la roue de soufflage.

Les préformes sont soufflées avec une pression de 40bars dans des moules, prenant ainsi leur forme de bouteilles prêtes pour le remplissage au niveau de la remplisseuse/boucheuse.

Une fois les bouteilles remplies et bouchonnées, elles passent par un contrôleur qui se charge de d'éjecter les bouteilles mal remplies ou non bouchonnées.

Les bouteilles contrôlées sont conduites par un convoyeur et alignées une par une au moyen d'un aligneur pour passer à travers un sécheur, afin de sécher la surface externe des bouteilles pour une bonne adhésion des étiquettes.

A leur sortie du sécheur, les bouteilles passent par l'étiqueteuse puis au contrôle d'étiquettes et par la dateuse qui imprime par laser sur chaque bouteille la date et le numéro du lot.

## Préambule

---

Les bouteilles continuent leur parcours à travers la sleeveuse bouchons puis la table d'accumulation de la fardeleuse ou elles s'accumulent avant de passer dans la fardeleuse qui en fait des fardeaux des six bouteilles pour la 1.5L et de douze pour la 0.5L.

Ces derniers sont ensuite dirigés vers la poseuse de poignées sur un convoyeur a pack.

Les fardeaux avec poignées sont acheminés vers le palettiseur ou ils sont disposés sur des palettes en bois, sur quatre couches de 28 fardeaux chacune, séparées par des intercalaires.

Enfin la palette est houscée par un film thermo-rétractable, en passant à travers le dernier équipement qui n'est autre que housseuse avant d'être acheminée vers la zone de stockage au moyen de chariots élévateurs.

### **1.4 Local HT/MT (haute tension et moyenne tension) :**

Le poste HT est alimenté par une ligne triphasée de 63 KV et de puissance de 10 MVA provenant directement de SONELGAZ, une fois la ligne au local, elle traverse successivement les éléments suivants :

- Un sectionneur qui permet son sectionnement par rapport au poste HT.
- Un disjoncteur MCI 72 qui permet la protection du transformateur avec la méthode de l'arc par le gaz SF6.

Le primaire du transformateur HT/MT 63/31.5 KV de puissance 15 MVA est équipé d'un régulateur en charge commandé par un automate TAPCON.

Le secondaire du transformateur 31.5 KV est relié à une armoire d'arrivée SM6.36 qui protège et distribue l'énergie aux trois autres armoires à l'aide d'un jeu de barre.

Chaque armoire SM6.36 alimente un transformateur MT/BT 31.5 KV/380V de puissance 31250 KVA.

L'armoire d'arrivée et celle de départs sont reliées à un superviseur SEFOX pour la commande et la supervision.

On y trouve aussi une armoire de protection dans le local HT, elle est équipée de relais de protection de gamme SEPAMS 80, les autres armoires sont équipées de SEPAM 40.

## Préambule

---

Les auxiliaires du poste HT (éclairage, ventilation, climatisation ...etc.) sont alimentées par un transformateur MT/BT 31.5KV/380V de puissance 160 KVA.

### **1.5 Local électrique (TGBT : tableau général de basse tension)**

Les trois transformateurs MT/BT3 1.5KV/380V alimentent les trois TGBT. A la tête de chaque TGBT on trouve un disjoncteur MASTERPACT de 5KA équipé d'une unité logique 5.0P qui joue le rôle d'un cerveau MASTERPACT de 5KA équipé sur lequel on peut lire les valeurs des paramètres courant électrique, tension et puissance.

Entre chaque deux TGBT est placé un disjoncteur de couplage pour assurer la continuité du service en cas de panne d'un des trois transformateurs.

Les jeux de barre TGBT alimentent tous les départs vers les lignes et les ateliers via des disjoncteurs de têtes. Les prises des bureaux sont alimentées via un onduleur.

Chaque départ est relié à une armoire de supervision équipée d'un switch et d'un réseau Ethernet qui permet la communication entre cette armoire et l'armoire principale de supervision installée dans la salle de supervision du HT.

Pour la compensation de l'énergie réactive, des batteries de compensation sont installées dans le local électrique.

Le local électrique est équipé de deux climatiseurs CIAT pour réguler la température et refroidir les câbles et les armoires.

### **1.6. Utilités**

#### **1.6.1. Local air comprimé**

A l'intérieur de ce local se trouve cinq compresseurs SIAD TEMPO 40bars, deux de capacité de 235m<sup>3</sup>/h, trois de capacité de 1850m<sup>3</sup>/h pour les souffleuses, un compresseur ATLAS COPCO 7bars de capacité 320m<sup>3</sup>/h qui alimente l'atelier plastique. Un groupe de deux compresseurs ROLLAIR 7bars de capacité 1250m<sup>3</sup>/h pour les autres ateliers, et un groupe de pompes pour l'alimentation des souffleuses en eau froide.

#### **1.6.2. Refroidisseurs :**

Les refroidisseurs sont installés sur la façade externe de l'unité :

## Préambule

---

Refroidisseurs TRANE, eau/fluide frigorigène, qui alimente la siroperie en eau froide

Refroidisseurs TRANE, eau/fluide frigorigène, qui alimente deux échangeurs au niveau de l'atelier Water Technology.

Refroidisseurs GREEN BOX, eau froide/fluide frigorigène, qui alimente les presses à injection dans l'atelier plastique.

Refroidisseurs EF COOLING, eau froide/fluide frigorigène qui alimente les souffleuses

Refroidisseurs TRANE, eau/fluide frigorigène, pour la climatisation de la salle blanche.

Refroidisseurs BALTIMOR, eau/eau, pour le refroidissement des compresseurs.

### **1.7. Local chaufferie :** On y trouve :

Une chaudière ECEFRAL de capacité 5 t/h est utilisée pour l'alimentation en vapeur la siroperie, le local de Water Technology et la sleeveuse.

Un adoucisseur d'eau utilisé pour l'alimentation des centrales de lubrification au niveau des convoyeurs et des échangeurs.

Un groupe de pompes pour les besoins en eau brute de l'usine, et un évaporateur CO2

### **1.8. Plastique :**

Dans le local plastique, la fabrication des différentes préformes et bouchons à partir de granulés PET, se fait au moyen de deux presses à injection de type HUSKY.

### **1.9. Cuve GPL :**

L'unité dispose d'une cuve GPL destinée à l'alimentation en gaz des mousseuses pour la rétraction des housses sur les palettes.

### **1.10. Quai de chargement :**

On y trouve 14 quais de chargement qui sont commandés par un système à base de vérins qui permettent une translation verticale et horizontale.

### **1.11. Aire de stockage :**

## Préambule

---

A l'intérieur de ce local se fait le stockage des produits finis, ainsi que les consommables (préformes, bouchons, étiquettes, colle, bobines de film, PET...etc.).

### **1.12. Système de commande et de communication :**

Chaque local de l'unité est contrôlé par un système central de commande (Automate Programmable –API) et un système de visualisation et de communication (Opérateur Panel – OP). Ces deux systèmes assurent un fonctionnement automatique de la station.

# Chapitre 1

*Analyse fonctionnelle de la station*

## I Introduction

Un processus de production des jus repose essentiellement sur le mélange de l'eau, du sucre, de la pulpe de fruit et des minis composants (acide citrique, pectine, conservateur, etc.). Parmi les techniques de production, on trouve la production manuelle où toutes les mesures sont faites manuellement. Dans cette structure l'être humain doit réaliser des fonctions pénibles ce qui réduit le rendement. Pour améliorer ce dernier, on doit faire appel à des structures semi automatiques et/ou automatiques. Cette exigence doit faire appel aux automatismes câblés puis programmés d'où l'introduction des automates programmables industriels.

### I.1 L'état actuelle de la station (voir figure 2)

La station de base se compose essentiellement d'un certain matériel de stockage des différents composants nécessaires pour la production du jus, l'ensemble est appelé Station de préparation de jus. Dans cette station on mélange des minis composants, le sucre liquide, la pulpe de fruit avec un arôme et l'eau chaude assurés par des opérateurs. Le tout est stocké dans un tank afin de produire des bouteilles de jus prêtes à la consommation.

La disposition du matériel de production est donnée selon le schéma synoptique représenté en figure 1.

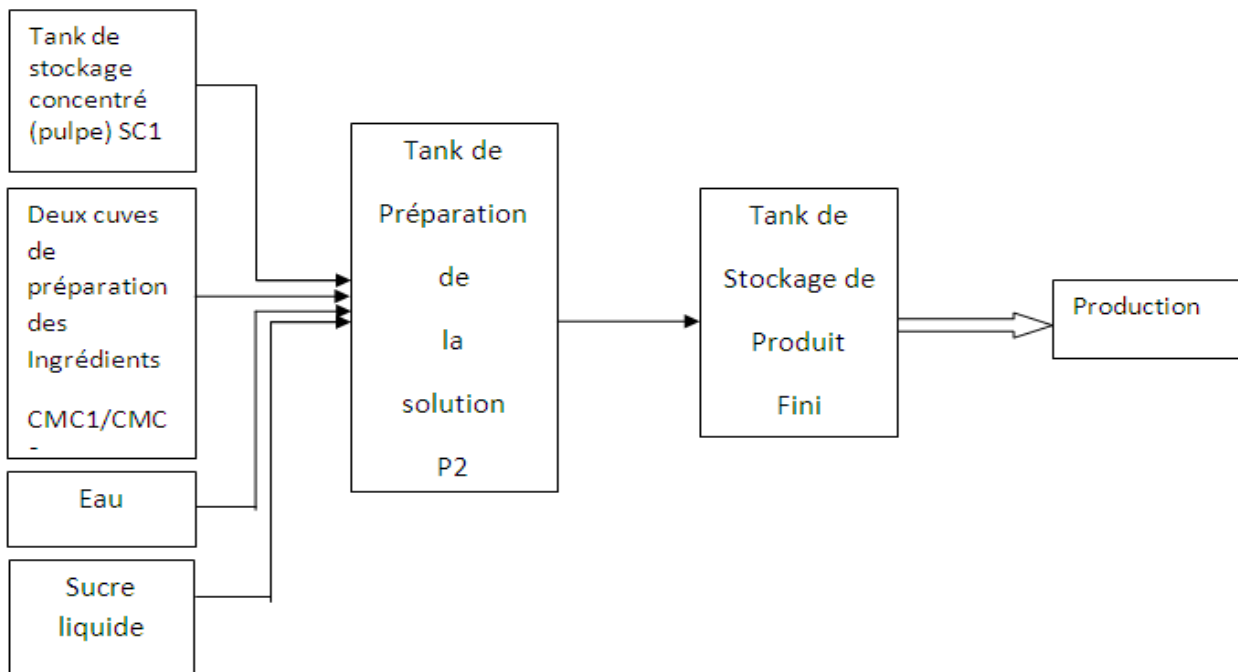


Figure I.1: schéma synoptique du principe de production du jus.

### I.1.1 Les différents compartiments (cycles) de la station

#### a. Tank de stockage concentré (pulpe) SC1

- Ce tank sert à stocker le produit (pulpe de fruit initialement transporté dans des fûts) et de garder toujours son homogénéité, en présence d'un mélangeur entraîné par un moteur électrique triphasé, appelé agitateur. Afin de contrôler le remplissage et la vidange du tank, on dispose de deux capteurs de niveaux, PLIHSC1 placé en haut du tank indiquant le niveau haut du produit et PLIBSC1 placé en bas du tank indiquent le niveau bas du produit et un capteur PLSC1 pour le contrôle de la pompe;

Le tank est associé à un certain nombre de vannes assurant le remplissage et aussi le nettoyage.

#### b. Cuves de préparation des minis composants (CMC1 et CMC2)

Ces cuves servent à la préparation des différents minis composants sous forme de poudres en leurs ajoutant de l'eau. Le mélange de la poudre et l'eau est assuré par un agitateur à hélice entraîné par un moteur électrique à commande manuelle.

Ces blocs comportent :

- Deux agitateurs AGMC1, AGMC2;
- Pompe de 600L/h de 1.5KW d'une pression de 4Bar ;
- Deux vannes pour le CIP V13, V14.

#### c. Tank de préparation P2

Ce tank de forme d'un entonnoir d'une capacité de stockage  $8\text{m}^3$ , fabriqué en acier inoxydable posé sur une balance. Cette dernière assure les dosages de tous les composants (eau, sucre liquide, mini composants, et la pulpe) selon la recette désirée. A la fin on obtient un jus fini.

Donc dans cette ancienne station, l'intervention de l'opérateur est indispensable pour quantifier, en utilisant la balance, les différents ingrédients nécessaires à la préparation de la recette et agir manuellement sur l'ouverture/fermeture des vannes

**d. Tank de stockage de produit fini**

Après avoir mixé tous les ingrédients dans le tank P2 et avoir obtenu un jus, ce dernier sera acheminé vers le tank de stockage qui dispose d'un agitateur permettant d'assurer l'homogénéité du produit avant de l'envoyer vers le pasteurisateur et ensuite la mise en bouteille.

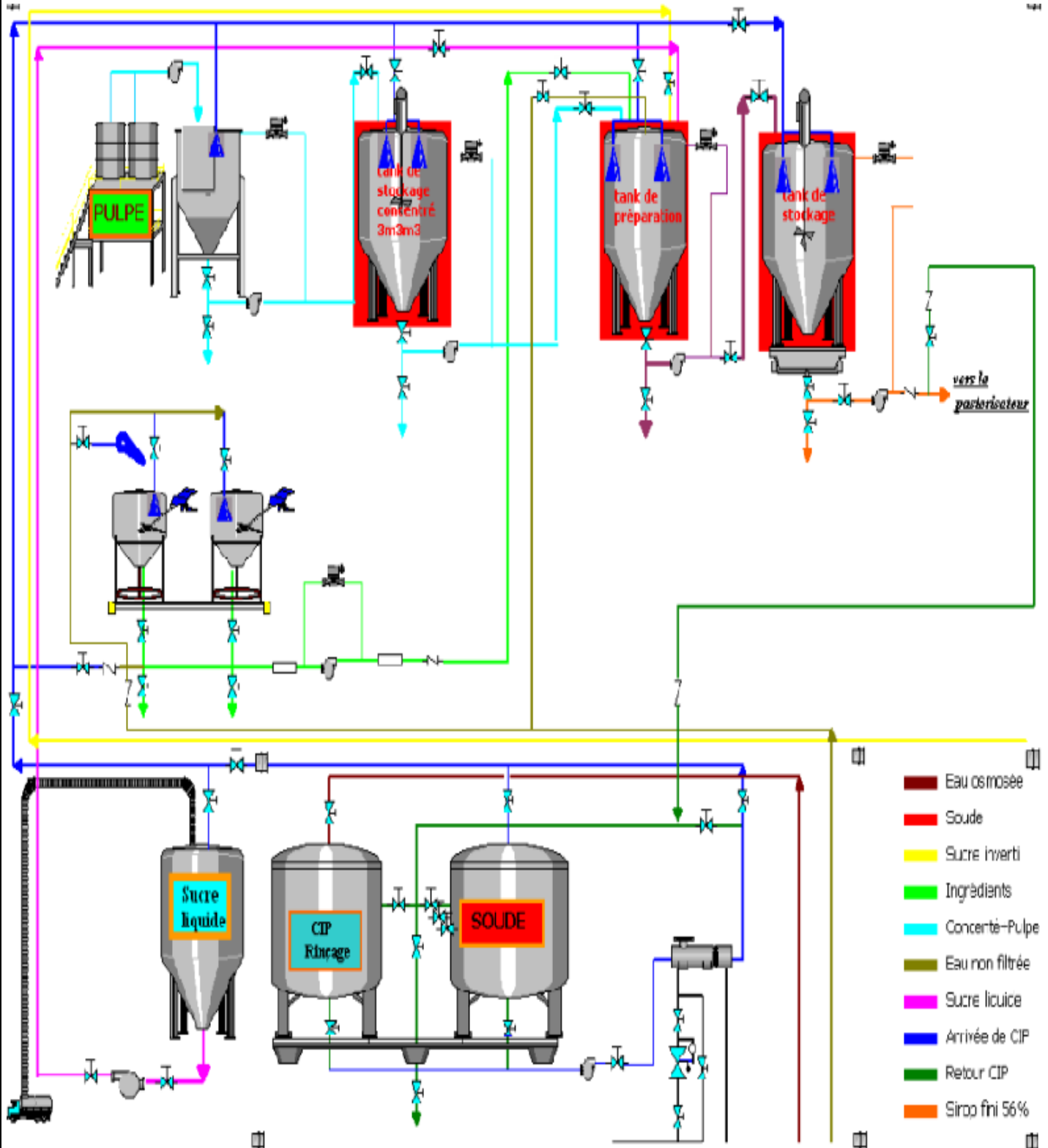


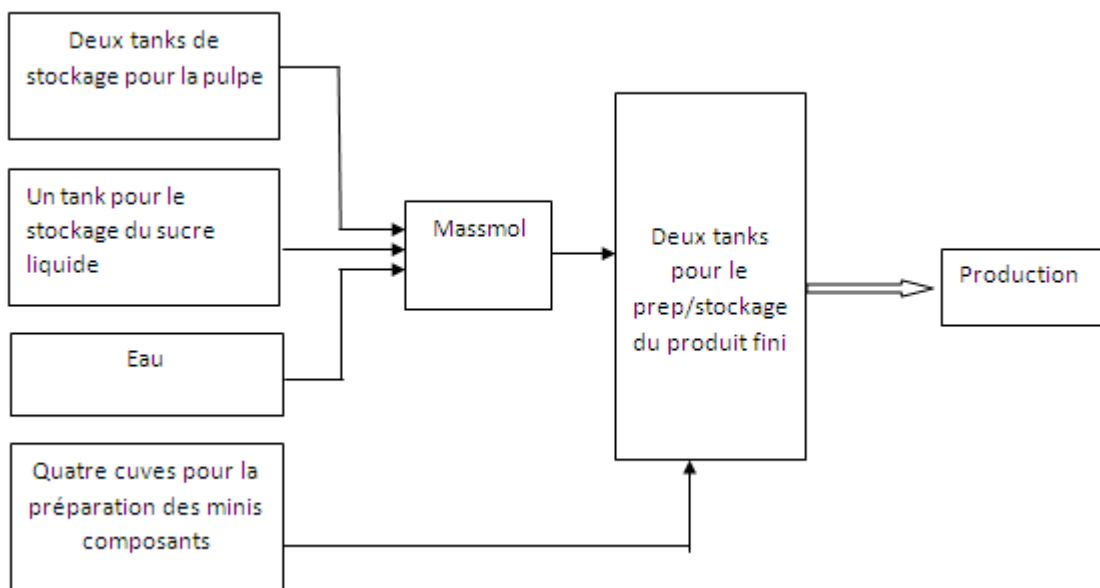
Figure I.2: vue globale de la station actuelle.

## I.2 Nouvelle station

Dans un marché de plus en plus compétitif, assurer la qualité et augmenter la productivité sont des critères indispensables pour rester dans la course. Elles sont aujourd'hui les principales raisons de l'automatisation des usines.

Après étude de la station nous avons constaté qu'il faut des améliorations du point de vu procès, en tenant compte de l'investissement, de la sécurité des biens des lieux et des composants nécessaire, pour avoir une production compétitive.

Pour cela, nous avons opté pour l'élaboration d'une nouvelle station dont le système opératoire est automatisé, représentée par le schéma synoptique suivant :



**Figure I.3 : schéma synoptique de la station améliorée.**

### ❖ Partie sucre liquide

Dans cette partie nous avons besoin d'un tank pour stocker le sucre liquide en empêchant sa cristallisation à l'aide de la pompe de recirculation PS3 et l'approvisionnement des tanks de préparation en ce liquide.

Ce tank doit contenir des appareils qui permettent de maintenir les constituants dans les conditions favorables pour une production qui répond aux normes internationales des exigences du consommateur.

Le tank sucre liquide comporte :

- Une pompe PS3 pour la recirculation ;
- deux pompes PS1, PS2 pour le remplissage et l'envoi respectivement ;

- Deux capteurs de niveau TOR (CS1 haut, CS2 bas) ;
- Un capteur de niveau analogique ;
- Deux capteurs de présence pour la pompe d'envoi et de remplissage respectivement;
- Un capteur de proximité CTH1 pour le trou d'homme ;
- Des vannes papillon automatiques ;
- Des vannes pour la vidange (VGS1, VGS2);
- Deux jets d'eau pour le CIP ;
- Un agitateur AGTS1.

### ➤ **Le remplissage**

Le remplissage du tank se fait à partir d'un camion citerne, l'opérateur branche le flexible de la citerne sur le panneau de distribution 1(pore 2) situé à proximité du tank.

Le remplissage de ce tank est conditionné par :

- CTH1 détecte la fermeture du trou d'homme du tank TS1 ;
- Ouverture et fermeture des vannes correspondantes ;
- Un bouton poussoir\_1 pour démarrage de remplissage ;
- Démarrage de la pompe PS1 ;
- Fermeture des vannes ouverte ;
- En cas ou de niveau haut qui sera détecté par le capteur de niveau CS1 ;
- En cas ou l'absence du sucre liquide sera détecté par le capteur CPS1 ;
- Arrêt de la pompe PS1 ;
- Fermeture des vannes ouverte ;
- Arrêt d'urgence.

### ➤ **Le transfert**

Une fois que le stockage du sucre liquide est terminé, son envoi vers les m-tanks passant par le massmol, commence sous l'ordre de l'opérateur, quant à la suite, le transfert est conditionnée par :

- Ouverture et fermeture des vannes correspondantes ;
- CPS2 détecte la présence du liquide ;
- Le choix du sucre liquide sur le débitmètre ;
- Satisfaction des conditions de remplissage du m-tank choisi ;
- Démarrage de la pompe PS2.

- Une fois que la quantité demandée pour la recette (débitmètre massmol) est atteinte ou que le niveau bas est détecté par le capteur CS2 ;
- Arrêt de la pompe PS2 ;
- Fermeture de toutes les vannes ouverte ;
- Arrêt d'urgence.

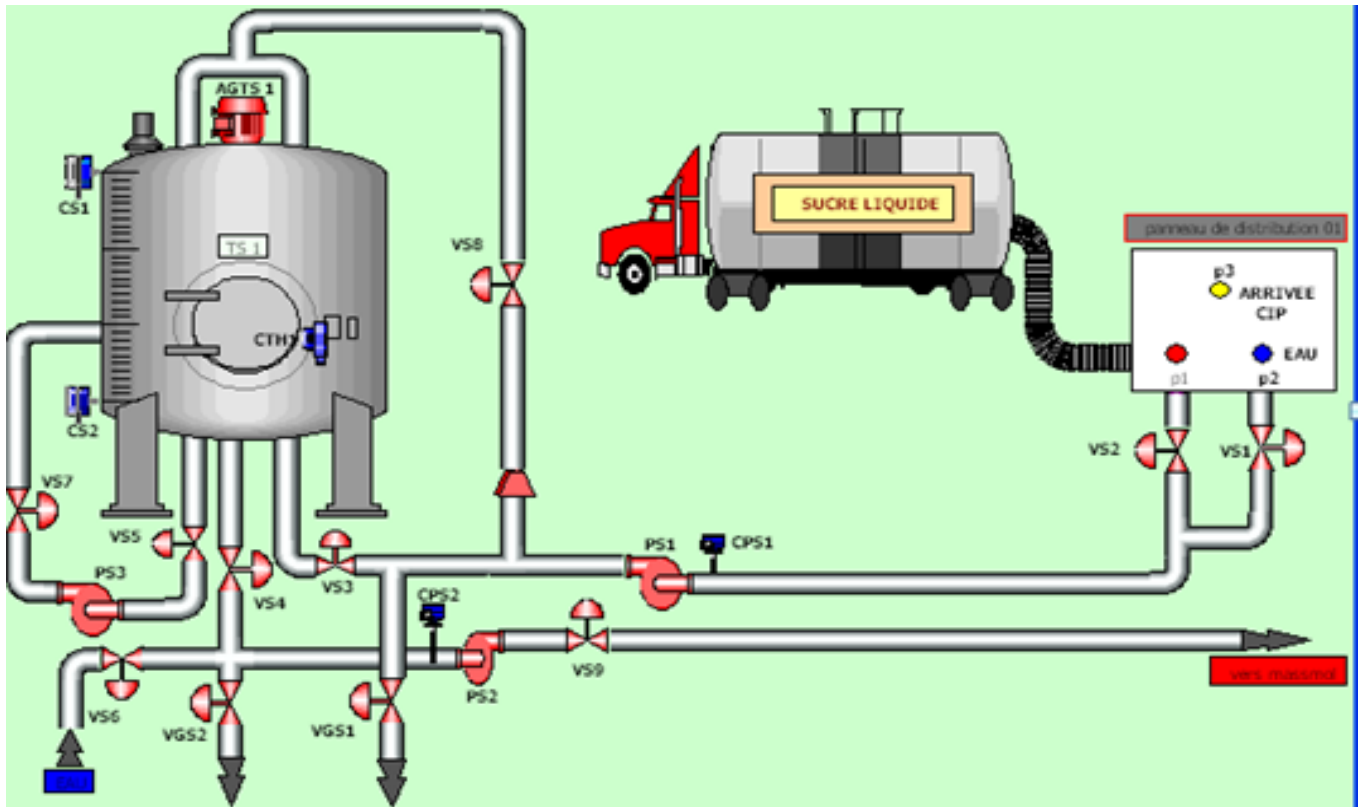


Figure I.4 : partie de stockage du sucre liquide.

#### ❖ Partie pulpe

La nouvelle station conçue contient deux tanks pour pulpe identiques en forme et en rôle et cela tout simplement pour garantir la continuité de l'approvisionnement en pulpe et nous permet de combiner les différentes fonctions (remplissage, envoi, CIP, panne d'un des tanks) sans faire recours à la rupture du cycle.

Exemple : au moment où le tank TP1 est en remplissage le tank TP2 peut être en production.

Chaque tank comporte :

- Deux capteurs de niveau TOR (haut et bas) ;

- Une matrice de vannes pour gérer le remplissage et l'envoi (des vannes double siège, des vannes papillon et des vannes pour la vidange) ;
- Un capteur de proximité pour le trou d'homme ;
- Un capteur de présence pour les pompes ;
- Un agitateur;
- deux pompes pour le remplissage et l'envoi équipées d'un variateur de vitesse pour régler leurs vitesses en fonction du niveau du tank ;
- Deux jets d'eau CIP pour chacun.

➤ **Le Remplissage du tank TP1**

- La sonde mise dans le baril détecte la présence de la pulpe CSBP1;
- CTH4 détecte la fermeture du trou d'homme du tank TP1 ;
- Ouverture et fermeture des vannes correspondantes ;
- Ne doit pas être entraîné de faire le transfert CVDP3 fermer ;
- Un bouton poussoir pour démarrage du transfert ;
- Démarrage de la pompe PP1 ;
- Le niveau bas du baril de soutirage est atteint détecté par la sonde ;
- Le niveau haut du tank TP1 est atteint (détecté par CTP1) ;
- Arrêt de la pompe PP1 ;
- Fermeture des vannes ouverte ;
- Arrêt d'urgence TP1.

➤ **Le remplissage du tank TP2**

- La sonde mise dans le baril détecte la présence de la pulpe CSBP2 ;
- CTH5 détecte la fermeture du trou d'homme du tank TP2 ;
- Ne doit pas être entraîné de faire le transfert CVDP4 fermer ;
- Ouverture et fermeture des vannes correspondantes ;
- Un bouton poussoir pour démarrage du transfert ;
- Démarrage de la pompe PP1 ;
- Le niveau haut du tank TP2 est atteint (détecté par CTP3).
- Arrêt de la pompe PP1 ;
- Fermeture des vannes ouverte ;
- Arrêt d'urgence TP2.

**➤ Production à partir du tank TP1**

- CTH4 détecte la fermeture du trou d'homme du tank TP2 ;
- Ouverture et fermeture des vannes correspondantes ;
- Ne doit pas être entrain de faire le remplissage CVDP1 fermer ;
- Choix de la pulpe sur de débitmètre ;
- CPP2 détecte la présence de la pulpe ;
- Satisfaction des conditions de remplissage du m-tank choisi ;
- Un bouton poussoir pour démarrage du transfert ;
- Démarrage de la pompe PP2 ;
- la quantité exigée par la recette est atteinte (mesurée par le massmol) ;
- Arrêt de la pompe PP2 ;
- Fermeture des vannes ouverte ;
- Arrêt d'urgence.

**➤ Production à partir du tank TP2**

- CTH5 détecte la fermeture du trou d'homme du tank TP2 ;
- Ouverture et fermeture des vannes correspondantes ;
- Ne doit pas être entrain de faire le remplissage CVDP2 fermer ;
- Choix de la pulpe sur le débitmètre ;
- CPP2 détecte la présence de la pulpe ;
- Satisfaction des conditions de remplissage du m-tank choisi ;
- Un bouton poussoir pour démarrage du transfert ;
- Démarrage de la pompe PP2 ;
- la quantité exigée par la recette est atteinte (mesurée par le massmol).
- Arrêt de la pompe PP2 ;
- Fermeture des vannes ouverte ;
- Arrêt d'urgence.

**✚ Remarque :** C'est l'opérateur qui sélectionne à partir du pupitre la fonction à réaliser.

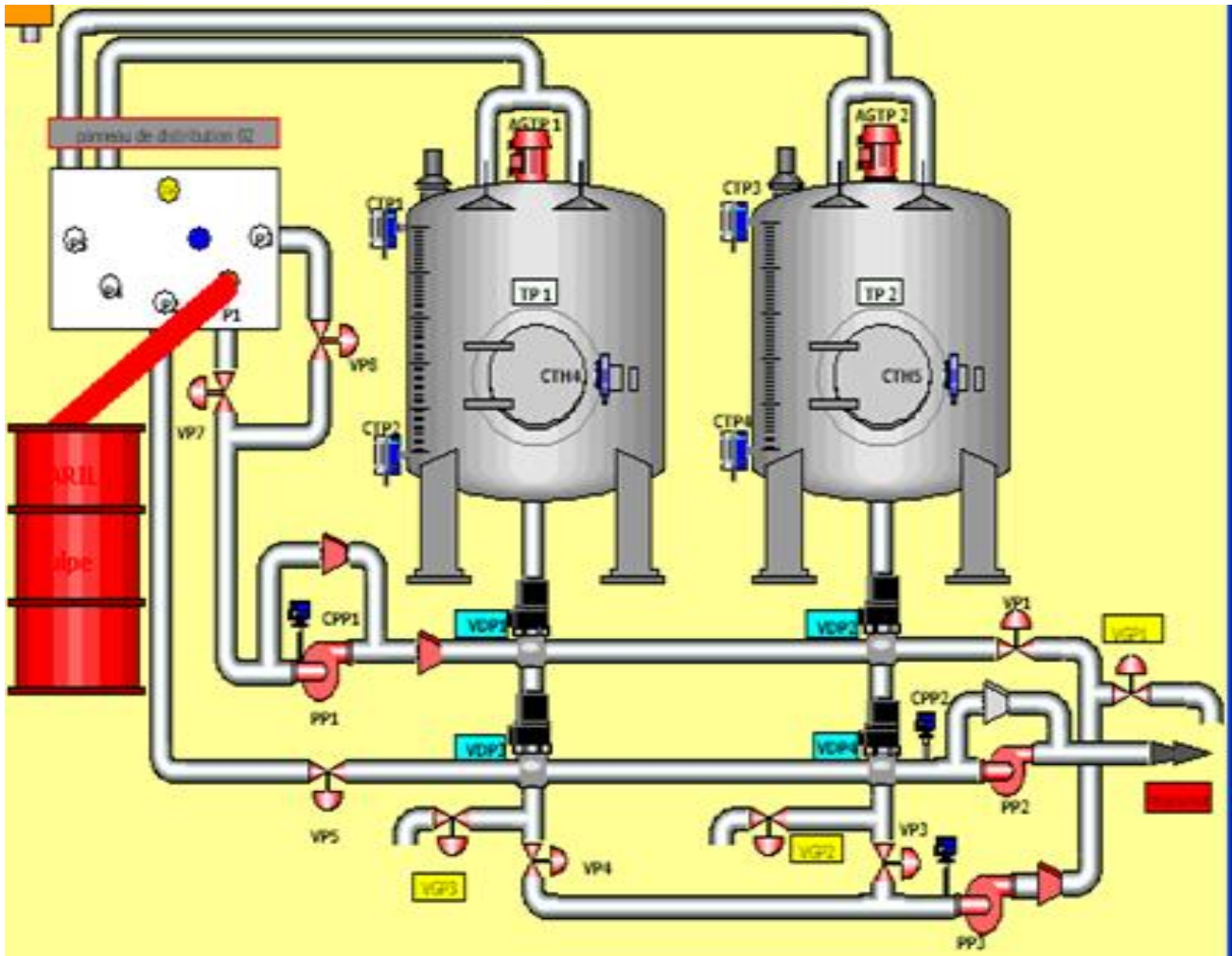


Figure I.5 : les tanks de stockage de la pulpe.

#### ❖ Partie ingrédients (Minis composants et la pectine)

Ces cuves ont gardé le même rôle, à savoir la préparation des minis composants, mais dans notre station on a utilisé quatre cuves au lieu de deux pour diminuer la perte du temps avec de nouveaux éléments.

Chaque cuve comporte :

- Deux capteurs de niveau (haut et bas) ;
- Un agitateur ;
- Un jet CIP ;
- Un débitmètre pour mesurer la quantité d'eau à envoyer dans les cuves ;
- Des vannes papillon automatique.

✚ **Remarque** : Le même débitmètre pour toutes les cuves.

### ➤ Préparation des Minis composants et la pectine

Le dosage des minis composants est une opération indispensable.

L'opérateur sélectionne sur le pupitre la quantité d'eau à envoyer dans les cuves, et ajoute dans ces mêmes cuves la quantité nécessaire d'un mini composant ou la pectine.

La quantité d'eau à envoyer dans les cuves est conditionné par :

- le raccordement Des deux pores P1 avec P2 du panneau de distribution N° détecté par le capteur CIP1P2 ;
- La sélection de la cuve et l'ouverture de la vanne correspondante ;
- Une fois la quantité d'eau mesurée par le débitmètre atteint la consigne, la vanne correspondante se ferme.

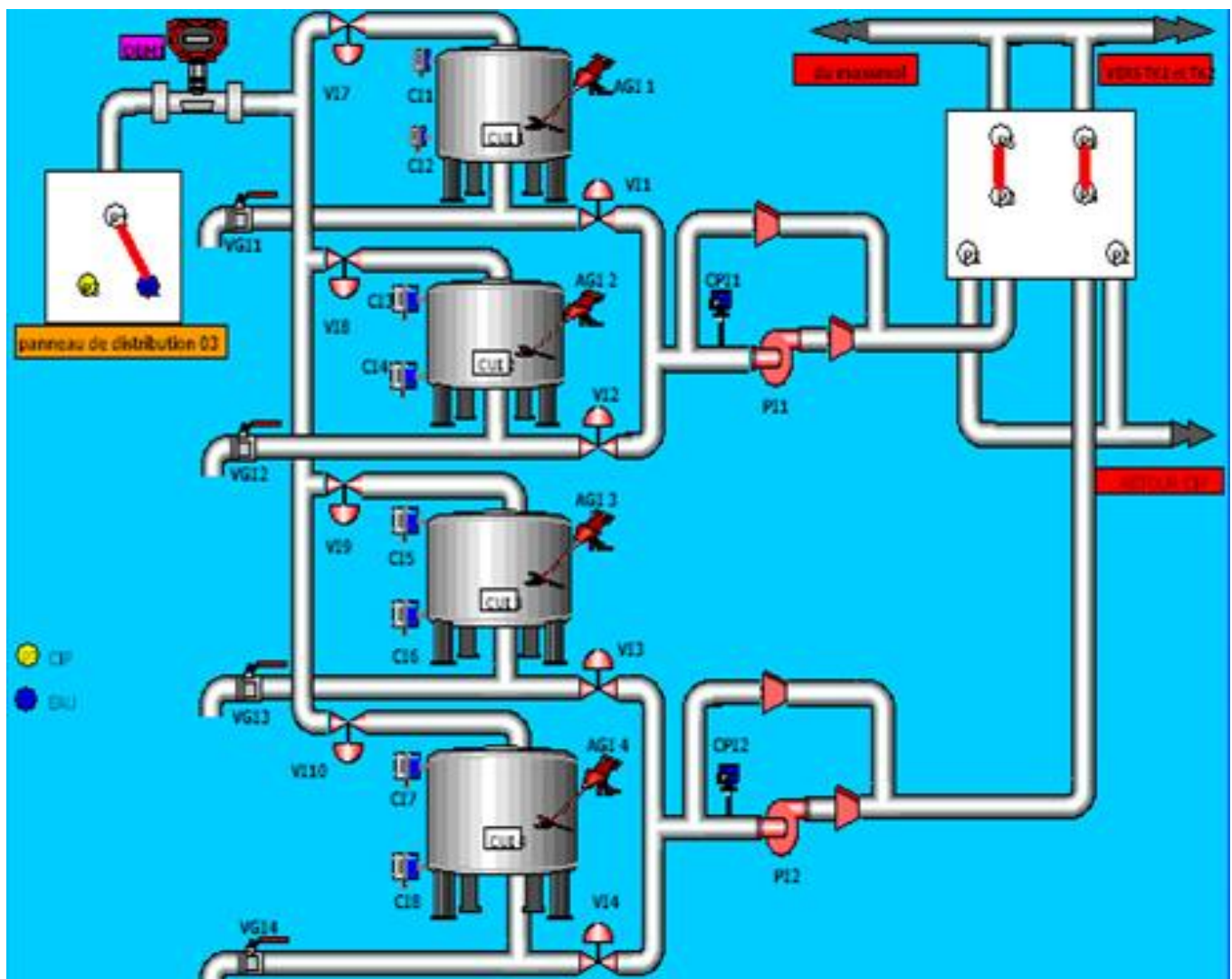


Figure I.6 : les cuves de préparation des ingrédients.

## ❖ M-tanks TKS1 et TKS2 du produit fini

Ces tanks servent à stocker et agiter le produit fini avant de l'envoyer vers le pasteurisateur, ils ont les mêmes caractéristiques que ceux de la pulpe.

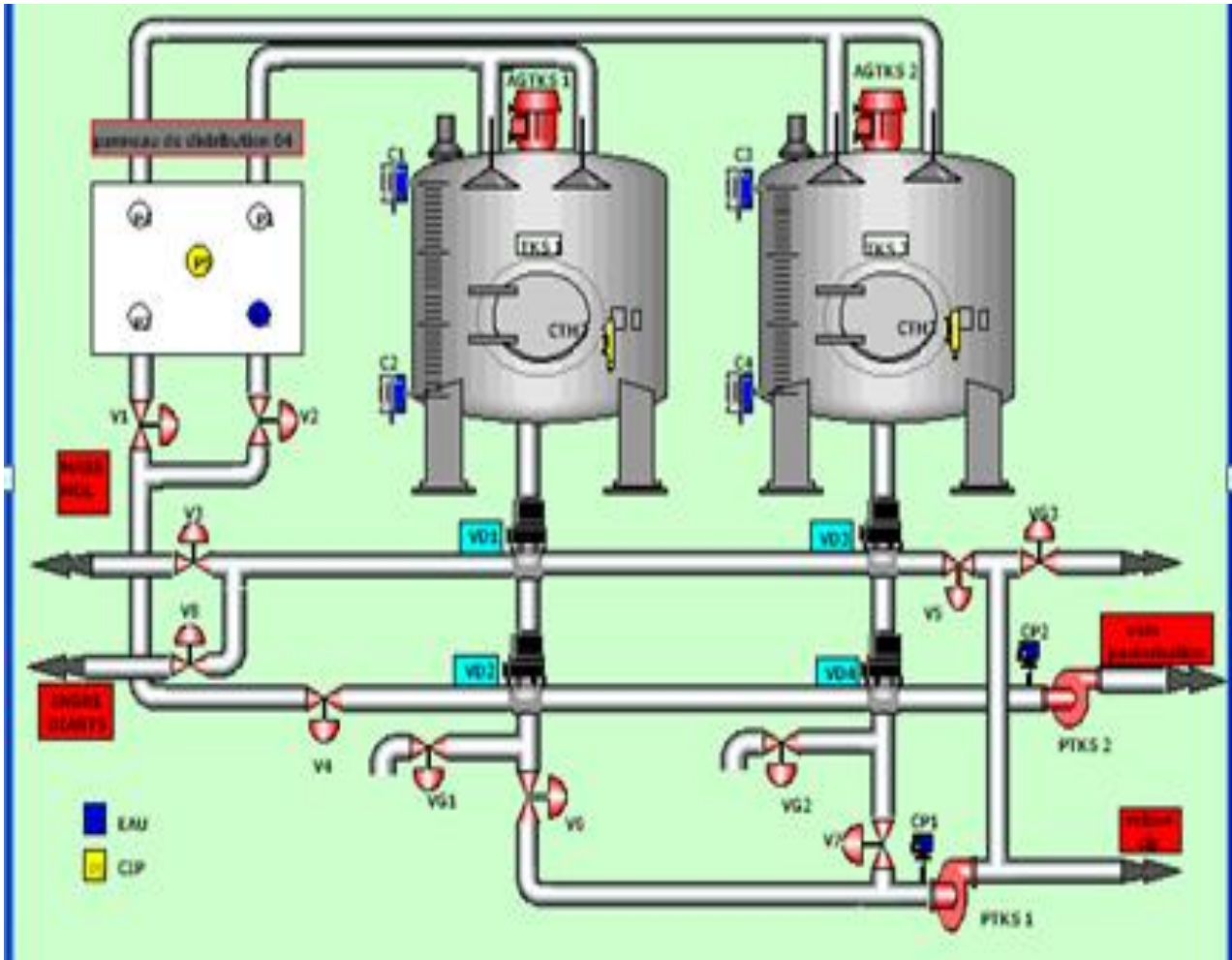


Figure I.7 : tanks de stockage du produit fini.

## ❖ massmol

Il sert au dosage de la pulpe et du sucre liquide vers les m-tanks et il est composé de :

- Une vanne double siège pour l'arrivée de la pulpe ;
- Une vanne double siège pour l'arrivée du sucre liquide ;
- Un débitmètre massique pour le dosage de la pulpe, du sucre liquide et de l'eau ;
- D'un système de deux vannes papillon ;
- Une vanne pour la vidange VGM1.

Lors du lancement de l'opération de production de la pulpe, la vanne double siège correspondante s'ouvre et le débitmètre commence à mesurer la quantité qui passe et dès qu'on approche la consigne, la vanne papillon se ferme le débitmètre se remet à zéro, quelque seconde après le processus de production s'achève pour avoir la quantité désirée.

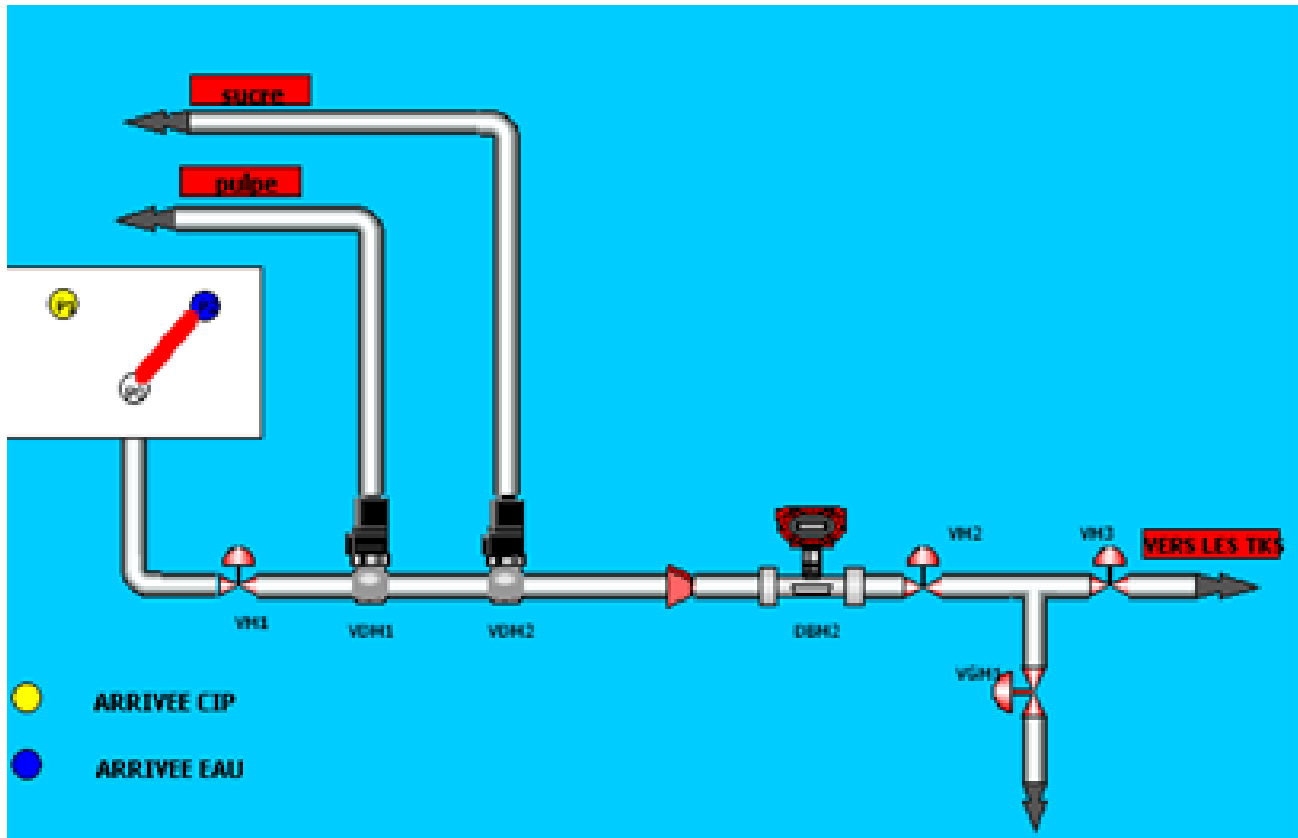


Figure I.8 : le massmol.

## ❖ Le mélange des liquides

### ➤ Les agitateurs à hélice

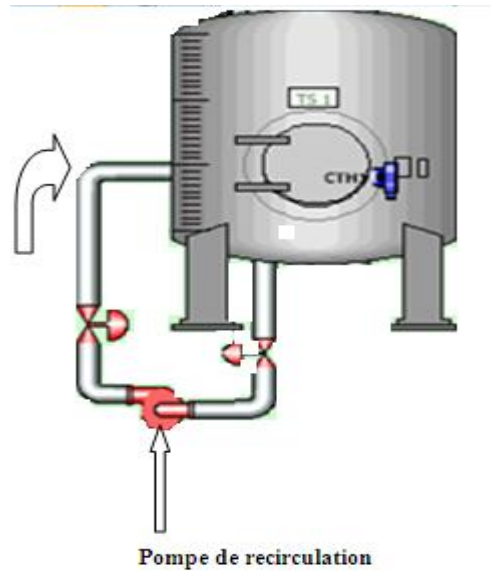
Ce sont des mélangeurs par rotation mécanique composés d'une partie visible dénommée "tête d'agitation" et d'une partie hydraulique dans la cuve dénommée "mobile d'agitation".

Les agitateurs fonctionnent en permanence à partir du démarrage de l'installation. L'arrêt d'un agitateur survient si l'une des conditions suivantes est vraie :

- Un défaut est survenu au niveau de l'agitateur ;
- Le niveau du produit est en dessous de la garniture mécanique de l'agitateur.

➤ **La recirculation**

La recirculation est le mélange des liquides dans les tanks par des pompes afin de garder son homogénéité en faisant aspirer le liquide du bas du tank et le réinjecter une autre fois dans ce tank d'un autre endroit comme illustrer sur la figure suivante .:



**Figure I.9 : recirculation**

La pompe de recirculation est lancée manuellement par l'opérateur à chaque besoin.

### **I. 3 Conclusion**

La description des deux états d'avant et d'après de la station nous a permis de faire la balance entre leurs avantages et leurs inconvénients. Ainsi, la comparaison nous mène à une conclusion que le choix de modifier et compléter le fonctionnement du processus est indispensable.

# Chapitre II

Instrumentation de la station (siroperie)

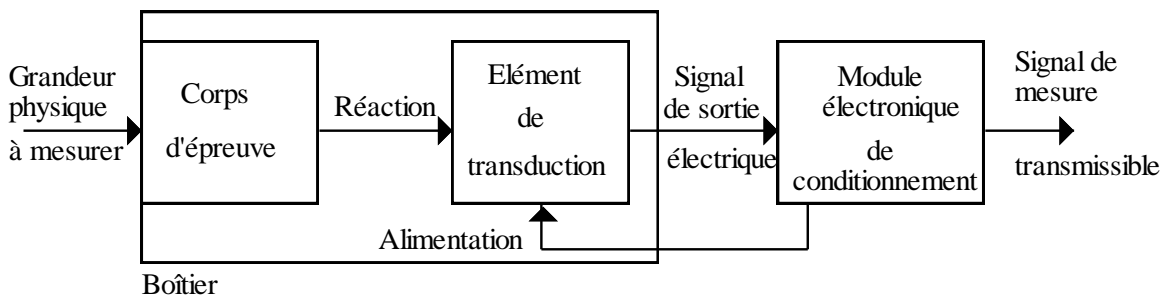
## II Introduction

L'instrumentation est une roue parmi les rouages de l'automatisation, où ses appareillages ou instruments sont des organes vitaux qui permettent de percevoir et émettre des informations (capteurs) et agir sur le système (actionneur). c'est ainsi qu'un chapitre important mérite d'être consacré afin de décortiquer soigneusement ces outils.

### II.1 Les capteurs

Les capteurs sont des éléments qui transforment une grandeur physique (position, distance, vitesse, température, pression, etc.) d'une machine ou d'un processus en une grandeur normée, généralement électrique, qui peut être interprétée par un dispositif de contrôle commande.

#### II.1.1 Principe d'un capteur



**Figure II.1: Principe d'un capteur.**

- **Corps d'épreuve** : est élément mécanique qui réagit sélectivement à la grandeur à mesurer (appelée aussi mesurande), son but est de transformer la grandeur à mesurer en une autre grandeur physique dite mesurable.
- **Transducteur**: qui est un élément sensible lié au corps d'épreuve. Il traduit les réactions du corps d'épreuve en une grandeur électrique constituant le signal de sortie.
- **Conditionnement** :

Il a, selon les cas, les fonctions suivantes :

- ✓ alimentation électrique du capteur ;
- ✓ mise en forme et amplification du signal de sortie ;
- ✓ filtrage, amplification ;
- ✓ conversion du signal (CAN, CNA...).

- **Boîtier** : élément mécanique de protection, de maintien et de fixation du capteur.

Les capteurs que nous allons utilisés dans la station sont :

### II.1.2 Les capteurs de niveau [7]

Le détecteur de niveau est un dispositif ayant pour fonction de détecter la présence d'un liquide à un endroit bien précis.

#### ❖ Rappel de physique

Pour un liquide homogène donné, la pression relative en fond de réservoir est proportionnelle au niveau de celui-ci. La mesure de cette pression nous informe directement sur le niveau de liquide, mais dépend de la masse volumique du liquide. Dans la figure 1 on a la relation suivante :

$$P(\text{Pa}) = \rho(\text{kg/m}^3) \times g(\text{m/s}^2) \times L(\text{m}) \quad (1)$$



Figure II.2: mesure de niveau.

**P**: la pression en fond de réservoir ;

**g** : la gravitation ;

**L** : niveau du liquide ;

**$\rho$**  : la masse volumique du liquide.

## ❖ Flotteur

C'est l'un des plus anciens principes de mesure de niveau utilisé. La conception est simple, un flotteur qui contrairement au plongeur ne coule pas, mais flotte à la surface du liquide, suit celle-ci dans ses déplacements. Un câble, guidé par des poulies et maintenu tendu par un contrepoids, transmet le déplacement du flotteur à un index dont la position est lue sur une règle graduée en hauteur de liquide. Ce dispositif sensible aux vagues et remous de la surface est plutôt destiné à la mesure de niveau de liquides non-agités. Il demande aussi un certain entretien lié à l'usure mécanique, la corrosion et les dépôts.

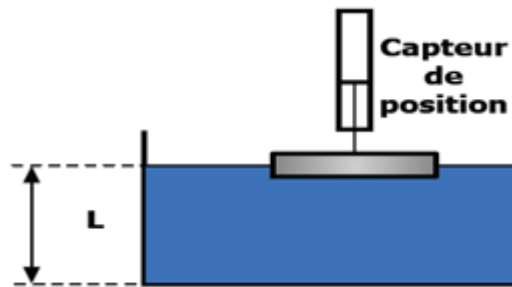


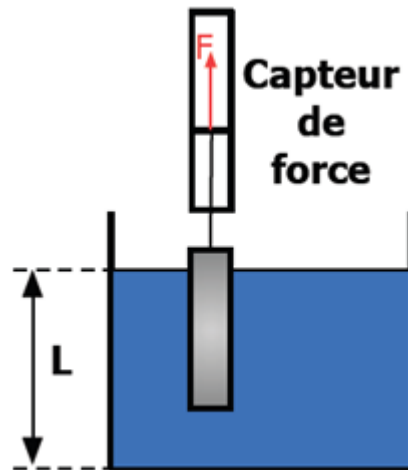
Figure II. 3: principe mesure de niveau par flotteur.

## ❖ Plongeur

Le plongeur est un cylindre immergé (fig. 4) dont la hauteur est au moins égale à la hauteur maximale du liquide dans le réservoir. Il est suspendu à un capteur dynamométrique qui se trouve soumis à une force  $F$  (le poids apparent), fonction de la hauteur  $L$  du liquide :

$$F = P - \rho \times g \times s \times L$$

Avec  $P$  le poids du plongeur, «  $s$  » sa section et  $\rho \times g \times s \times L$  la poussée d'Archimède s'exerçant sur le volume immergé du plongeur ( $\rho$ : masse volumique du liquide,  $g$ : accélération de la pesanteur).



**Figure II.4: principe mesure de niveau par plongeur.**

❖ **Les détecteurs de niveau ((Microwave level monitor nwm-141)**

Pour détecter la présence du liquide à un endroit bien précis, le capteur génère à son extrémité un champ électromagnétique (micro-ondes). Dès qu'un liquide est rentré dans la zone de ce champ, le capteur commute.

Le contrôleur de niveau à micro-ondes, est particulièrement adapté à la détection du niveau d'un liquide même en présence de mousse ou colmatage.

Ce capteur est aussi très efficace pour la détection des liquides dans les tuyauteries.

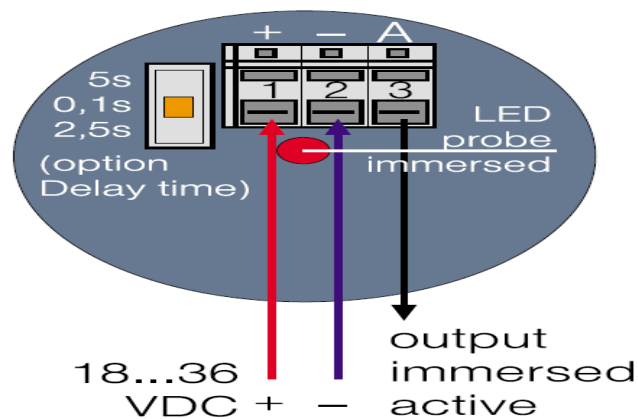
En effet, il ne nécessite pas d'être complètement émergé dans le liquide pour nous délivrer une information, par conséquent il peut être placé dans n'importe quelle position à l'intérieur des Conduites.

La figure ci-dessous représente le détecteur de niveau (nwm-141) qui est utilisé pour détecter la présence du produit [1].



**Figure II.5: Détecteur de présence à micro onde nwm-141.**

La figure ci dessous montre les bornes qui permettent de faire le raccordement électrique du détecteur de présence (nwm141).



**Figure II.6: Raccordement électrique du détecteur de niveau.**

### II.1.3 Détecteurs de proximité magnéto inductif

#### II.1.3.1 Composition du détecteur de proximité inductif

Un détecteur inductif détecte exclusivement les objets métalliques. Il est essentiellement composé d'un oscillateur dont les bobinages constituent la face sensible. À l'avant de celle-ci est créé un champ magnétique alternatif [2].



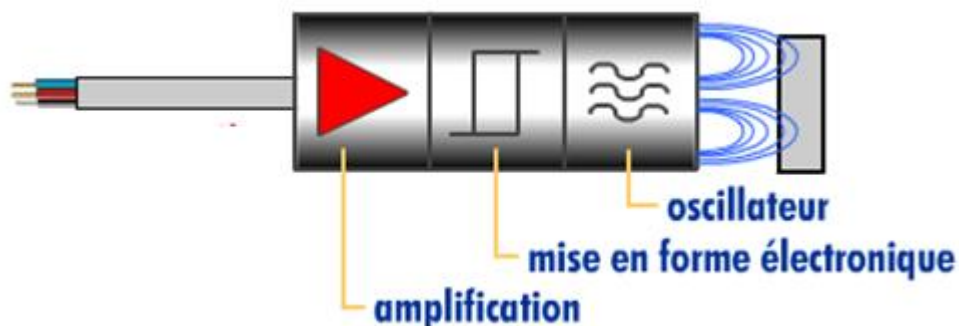
**Figure II.7: Capteur de proximité inductif.**

1. Câble ;
2. Corps fileté ;
3. Face active ;
4. LED de visualisation ;
5. Ecrus de fixation ;
6. Objet conducteur à détecter.

### II.1.3.2 Principe de fonctionnement

Lorsqu'un objet conducteur est placé dans ce champ, il développe à sa surface induit qui contrarient le champ magnétique initial et provoquent l'arrêt des oscillations.

Un circuit électronique placé à l'intérieur du capteur détecte cette modification et délivre alors un signal de sortie [5].



**Figure II.8: Principe de fonctionnement du détecteur de proximité.**

### II.1.4 Débitmètre

Le débitmètre électromagnétique fonctionne suivant le principe de l'effet Hall. Quand un liquide conducteur s'écoule perpendiculairement à travers un champ magnétique, une différence de potentiel électrique est créée au sein du liquide. Cette différence de potentiel, captée à l'aide de deux électrodes permet, par calcul, d'en déduire la vitesse puis le débit du fluide.

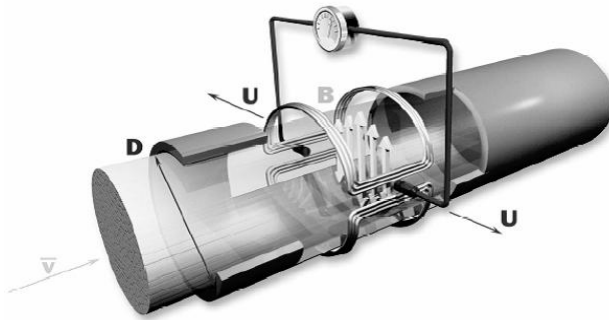
$$Q_m = \rho * V * S$$

Le débit massique d'un fluide = la masse volumique de ce fluide \* sa vitesse \* la section de passage

Cette création de tension électrique s'explique simplement si on observe les forces qui s'exercent sur les anions et cations présents au sein du liquide.

Une charge électrique (électron, anion, cation) qui se déplace dans un champ magnétique subit une force (force de Laplace) qui tend à faire dévier cette charge électrique de sa trajectoire initiale

Les débitmètres électromagnétiques KROHNE mesurent avec précision le débit volumique, il est équipé d'un convertisseur (IFC 090) [11].



**Figure II.9: principe de fonctionnement du débitmètre KROHNE.**

Selon que cette charge est positive ou négative elle sera déviée dans un sens ou dans le sens opposé. Cette force s'exprime de la façon suivante :  $F = q * v \wedge B$  où  $q$  est la charge de la particule,  $v$  est le vecteur vitesse et  $B$  le vecteur champ magnétique.

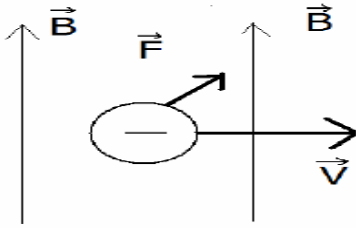


Figure II.10: Charge negative.

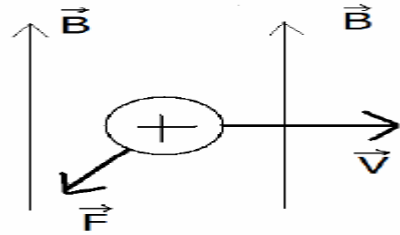


Figure II.11: charge positive.

Un débitmètre électromagnétique industriel est constitué par un tube en matériau non magnétique, revêtu intérieurement d'un revêtement isolant. Deux bobines d'induction sont disposées de part et d'autre de la conduite. Elles créent un champ magnétique alternatif pour éviter une polarisation des électrodes, et un champ magnétique basse fréquence pour éviter les parasites. Les principales caractéristiques sont :

- Limites de température : - 25°C à + 180 °C ;
- Pression : jusqu'à 40 bar ;
- Vitesse du fluide : 0,2 à 10 m/s ;
- Diamètre de raccordement : 2mm à 2m ;
- Erreur de justesse : 0,2 % à 3 % de la valeur mesurée ;
- Perte de charge : nulle ;
- Temps de réponse : à partir de 0,1s ;
- Conductivité nécessaire du fluide : à partir de 1  $\mu\text{S/cm}$  [3].

## II.2 Les actionneur et les preactionneur

Dans un système automatique, un actionneur est l'organe de la partie opérative qui convertit l'énergie qui lui est fournie sous l'ordre de la partie commande, éventuellement via un preactionneur, en un travail utile à l'exécution des tâches du système .

En d'autres termes , un actionneur est l'organe fournissant la force nécessaire pour excuterle travail ordonné par la partie commande.

Parmi ces actionneurs , on trouve : les pompes, moteurs et les vannes.

### II.2.2 Les pompes

Les pompes exercent sur le liquide les forces nécessaires à son déplacement, et ce en agissant de façon aspirante d'un côté et de façon refoulante de l'autre. Cela occasionne une augmentation de la pression du côté de la sortie de pompe (tubulure de refoulement) et un abaissement de la pression du côté entrée de la pompe (tubulure d'aspiration).

Pour la station de sucre, on aura à utiliser deux types de pompes à savoir :

- Pompes de type Euro-Hygia : les deux pompes de transfert placées en parallèle et qui seront commandée par variateur ;
- Pompe de type MAXANA : la pompe utilisée pour le CIP et qui sera commandée en tout ou rien.

*Elle se compose essentiellement de deux parties : moteurs et corps*

#### II .2.2.1 Moteur asynchrone

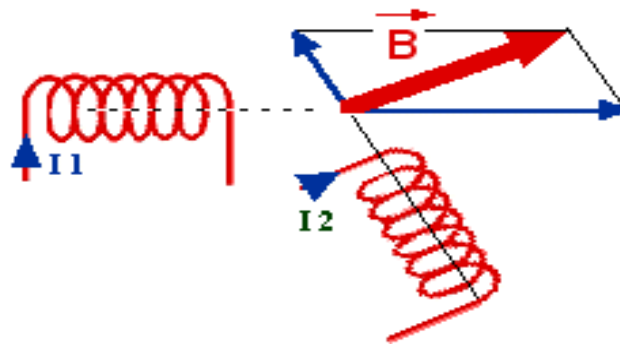
Le moteur asynchrone est largement utilisé dans l'industrie, sa simplicité de construction en fait un matériel très fiable et qui demande peu d'entretien. Il est composé d'une partie fixe, le stator qui comporte le bobinage, et d'une partie rotative, le rotor qui est bobiné en cage d'écureuil. Les circuits magnétiques du stator et du rotor sont constitués d'un empilage de fines tôles métalliques pour éviter la circulation de courant de Foucault.

Le principe des moteurs à courant alternatif réside dans l'utilisation d'un champ magnétique tournant produit par des tensions alternatives.

La circulation d'un courant dans une bobine crée un champ magnétique  $B$ . Ce champ est selon l'axe de la bobine, sa direction et son intensité sont en fonction de la grandeur vectorielle du courant  $I$ .

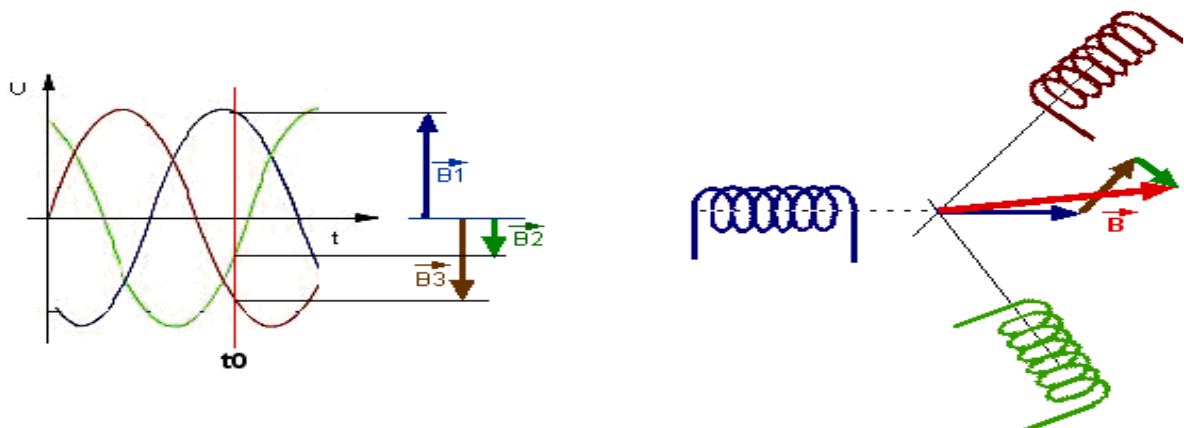
Si le courant est alternatif, le champ magnétique varie en sens et en direction à la même fréquence que le vecteur courant.

Si deux bobines sont placées à proximité l'une de l'autre, le champ magnétique résultant est la somme vectorielle.



**Figure II.12: création du champ.**

Dans le cas du moteur triphasé, les trois bobines sont disposées dans le tator à 120 les unes des autres, trois champs magnetiques sont ainsi créés. compte-tenu de la nature du courant sur le reseau triphasé, les trois champs sont dephasés. le champ magnetique resultant tourne à la meme fréquence que le courant.



**Figure II.13: le champ dans le cas d'un moteur triphasé.**

Les trois enroulements statoriques créent donc un champ magnétique tournant, sa fréquence de rotation est nommée fréquence de synchronisme.

Le stator est constitué de barres d'aluminium noyées dans un circuit magnétique. ces barres sont reliées à leur extrémités par deux anneaux conducteurs et constituent une cage d'écureuil.

Cette cage est balayée par le champ tournant. Les conducteurs sont alors traversés par un courant de forte intensité (effet transformateur secondaire en court circuit) de Foucault induits. des courants circulent dans les anneaux formés par la cage, les forces de Laplace qui en résultent exercent un couple sur le rotor.

Le rotor alors tourne dans le meme sens que le champ mais avec une vitesse legerement inferieure à la vitesse de synchronisme de ce dernier.

### II.2.2.1.1 Branchement etoile ou triangle

Il y a deux possibilités de branchement du moteur au reseau triphasé. le montage en etoile et le branchement triangle. avec un branchement en etoile, la tension aux bornes de chacune des bobines est environ 230 V. dans le montage en triangle, chacune des bobines est alimentée avec la tension nominale du reseau (400V).

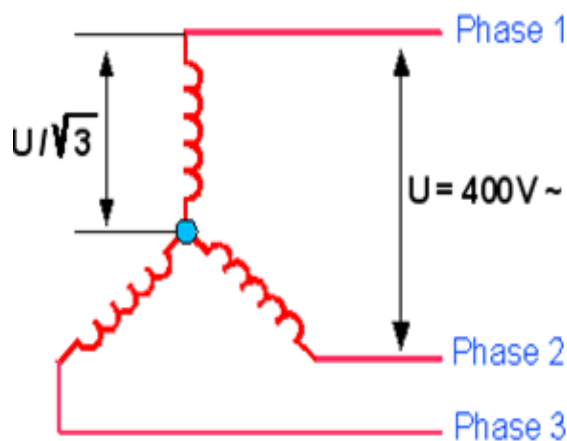


Figure II.14 :branchement etoile.

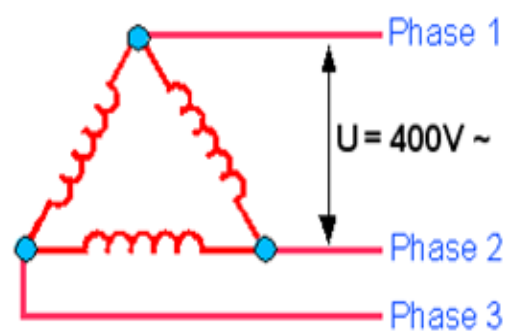


Figure II.15: branchement triangle.

### II.2.1.2 Corps

Les pompes exercent sur le liquide les forces necessaires à son deplacement, et ce en agissant de facon aspirante d'un coté et de refoulante de l'autre. cela accasionne une augmentation de la pression du coté de sortie de la pompe et un abaissement de la pression du coté entree de la pompe.



Figure II.16: Pompe de type MAXANA.

La Pompe centrifuge est une pompe monocellulaire à aspiration. Elle est entièrement en acier laminé. Ces pompes sont utilisées dans l'industrie agro-alimentaire, pour le refoulement d'eau chaude et d'eau froide, d'eau salée, de condensat et de liquides C.I.P et autre.

Les pompes centrifuge sont constituées de:

- une roue à aubes tournant autour de son axe ;
- un distributeur dans l'axe de la roue ;
- un collecteur de section croissante, en forme de spirale appelée volute.

Le liquide arrive dans l'axe de l'appareil par le distributeur et la force centrifuge le projette vers l'extérieur de la turbine. Il acquiert une grande énergie cinétique qui se transforme en énergie de pression dans le collecteur où la section est croissante.

L'utilisation d'un diffuseur (roue à aubes fixe) à la périphérie de la roue mobile permet une diminution de la perte d'énergie.

#### ❖ Caractéristiques

- Débit: jusqu'à 140 m<sup>3</sup>/h maxi;
- Pression de refoulement: jusqu'à 10 bar maxi;
- Pression de service: jusqu'à 16 bar;
- Réseau triphasé ;
- Fréquence : 50Hz ;
- Tension : 400V / 690V (triangle/étoile) ;
- Courant : 26,5A / 15,3A (26,5A pour 400V/15,3A pour 690V) ;
- Puissance : 5,5 KW ;
- Facteur de puissance :  $\cos\vartheta=0.9$  ;
- Vitesse de rotation : 2940 tr/min.

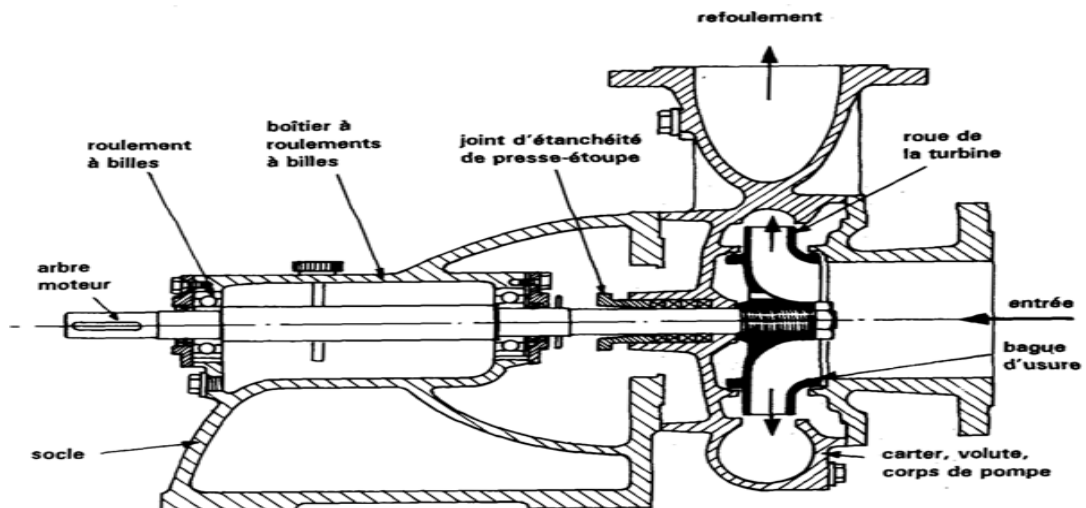


Figure II.17: Schéma bloc d'une pompe centrifuge.

## II.2 . 3 Les vannes [6]

### II.2.3.1 Vanne papillon pneumatique

C'est une vanne utilisée pour les liquides et gaz, dans notre cas doit être en inox pour un usage agro-alimentaire afin d'assuré une hygienité parfaite du produit [6].

La figure suivante montre la vanne papillon utilisé dans la station :



Figure II.18: vanne papillon pneumatique.

### II.2.3.2 Vanne à double siege

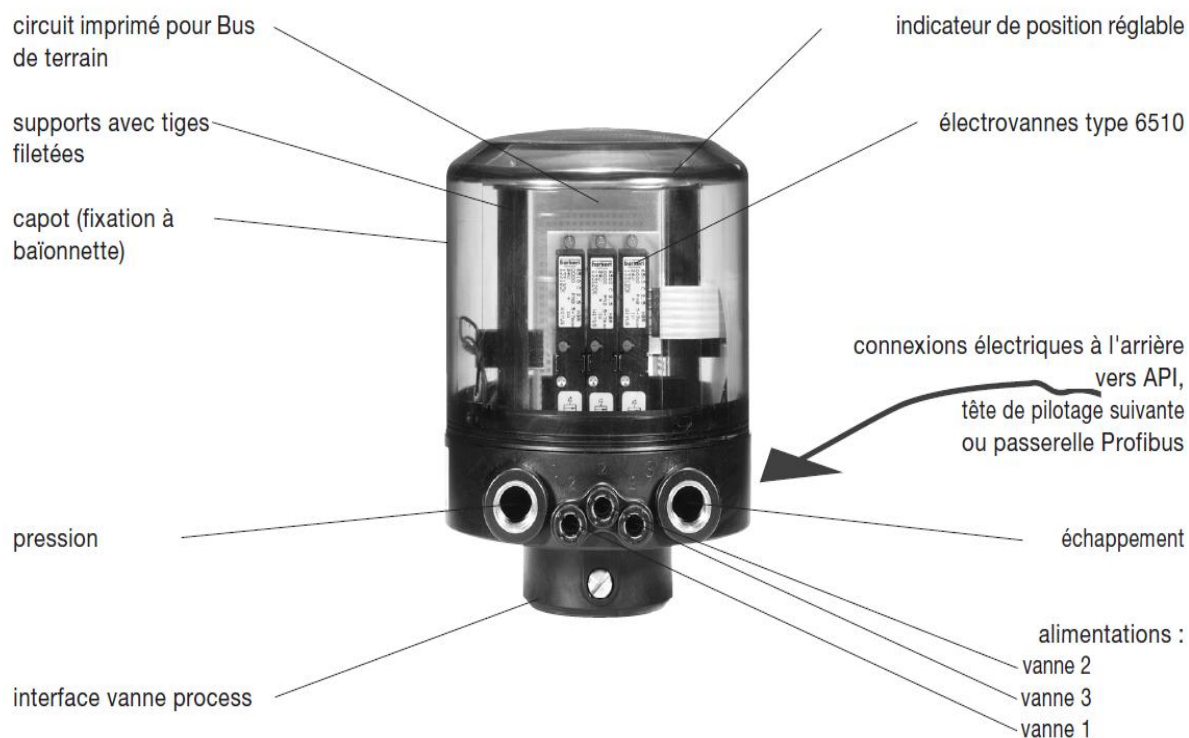
C'est une vanne de nouvelle génération, à deux sièges et peut avoir jusqu'à trois actions qui assure un mouvement en haut et en bas, comme elle assure aussi une purge par un mouvement qui sépare la partie basse de la partie haute des deux clapets .



**Figure II.19: vanne à double siège pneumatique.**

#### ❖ Caractéristiques

- Quatres ou trois conduites (selon le besoin) ;
- Electrovanne avec feedback et alimentation en 24 DC ;
- Un corps en inox flexible et interchangeable en cas de panne ;
- Alimentation en air comprimé à 7 bar.

❖ **Tête de Pilotage pour Vannes Procès Pneumatiques multi sorties**

**Figure II.20: Tête de Pilotage des Vannes pneumatique.**

### II.2.3.3 Conception et Fonctionnement

Cette tête de pilotage est en mesure de remplir les fonctions suivantes :

- Pilotage pneumatique de vannes procès à piston ;
- Simple / double effet ;
- Actionneur 2 et 3 positions ;
- Synchronisation additionnelle pour actionnement multifonctions ;
- pilotage pneumatique externe ;
- Détection de position par capteurs inductifs réglables ;
- Commande électronique, soit par connexion multi-pôle (parallèle), soit par bus de terrain (ASI) ;
- Protection contre le risque de surpression dans le boîtier par clapet anti-retour [6].

### II.3 Variateur de vitesse [4]

Un variateur de fréquence redresse la tension alternative réseau (CA) en une tension continue (CC) puis convertit cette dernière en une tension (CA) d'amplitude et de fréquence variables.

La tension et la fréquence variables qui alimentent le moteur offrent des possibilités infinies de régulation de vitesse pour les moteurs standards triphasés à courant alternatif.

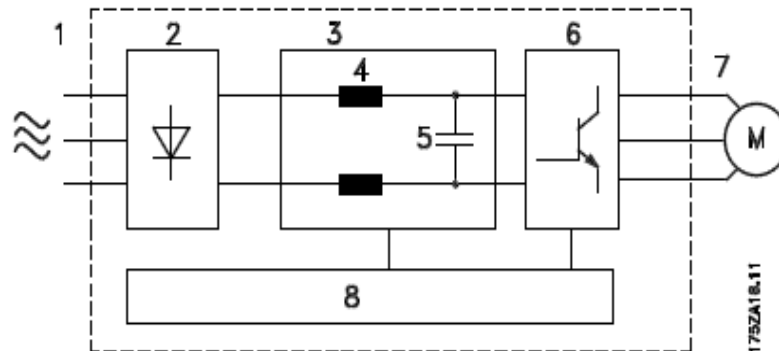


Figure II.21: Schéma de principe du variateur.

#### 1. Tension secteur

- x 200-240 V CA, 50/60 Hz ;
- x 380-500 V CA, 50/60 Hz ;
- x 525-600 V CA, 50/60 Hz ;
- 3 x 525-690 V CA, 50/60 Hz.

#### 2. Redresseur

Un pont redresseur triphasé redresse le courant alternatif en courant continu.

#### 3. Circuit intermédiaire

(Tension CC = 1,35 x tension d'alimentation [V].

#### 4. Bobines du circuit intermédiaire

Lissage de la tension du circuit intermédiaire et limitation des perturbations envoyées sur le secteur et d'autres composants (transformateur de puissance, câbles, fusibles et contacteurs).

#### 5. Condensateurs du circuit intermédiaire

pour le Lissage de la tension du circuit intermédiaire.

**6. Onduleur**

pour le Convertit la tension CC en tension CA de fréquence variable.

**7. Tension moteur**

- Tension CA variable de 0 à 100 % de la tension d'alimentation ;
- Fréquence variable : 0,5-132/0,5-1000 Hz.

**8. Carte de commande**

- Dispositif de contrôle par microprocesseur du variateur ;
- de fréquence avec génération du profil d'impulsions ;
- par lequel la tension continue est convertie en ;
- tension alternative et fréquence variable.

**❖ Le variateur de vitesse VLT5000**

La gamme des VLT 5000 s'adapte à la plupart des applications industrielles en milieu difficile grâce à des performances particulièrement élevées de vitesse et de couple en boucle ouverte ou fermée et à la flexibilité de ses modes de programmation. Le VLT 5000 est la meilleure alternative en termes de précision et de stabilité grâce au système de contrôle vectoriel

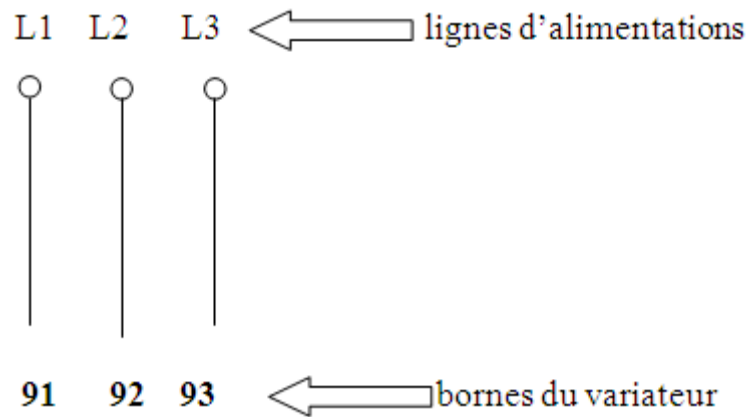
La figure ci-dessous montre le variateur (DANFOSS) utilisé dans la station de sucre pour la commande des pompes de transfert.



**Figure II.22 : Variateur de vitesse DANFOSS.**

❖ **Installation électrique :**• **Alimentation secteur**

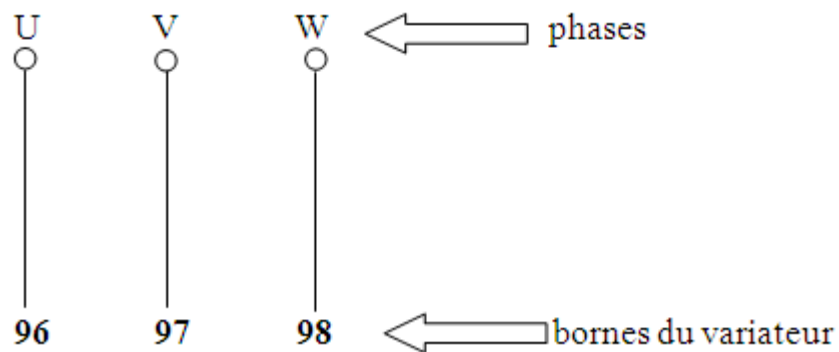
Pour relier le variateur à la tension du secteur, on raccorde les trois phases L1, L2, L3 aux bornes 91, 92, 93 comme nous la montre la figure suivante :



**Figure II.22: alimentation du variateur.**

• **Alimentation du moteur**

Pour relier le moteur au variateur, on raccorde les trois phases U, V, W aux bornes 96, 97, 98 comme nous la montre la figure suivante :



**Figure II.23: alimentation des pompes.**

### ❖ Configuration du variateur

Nous allons voir ci-dessous comment programmer les principales fonctions dont on aura besoin:

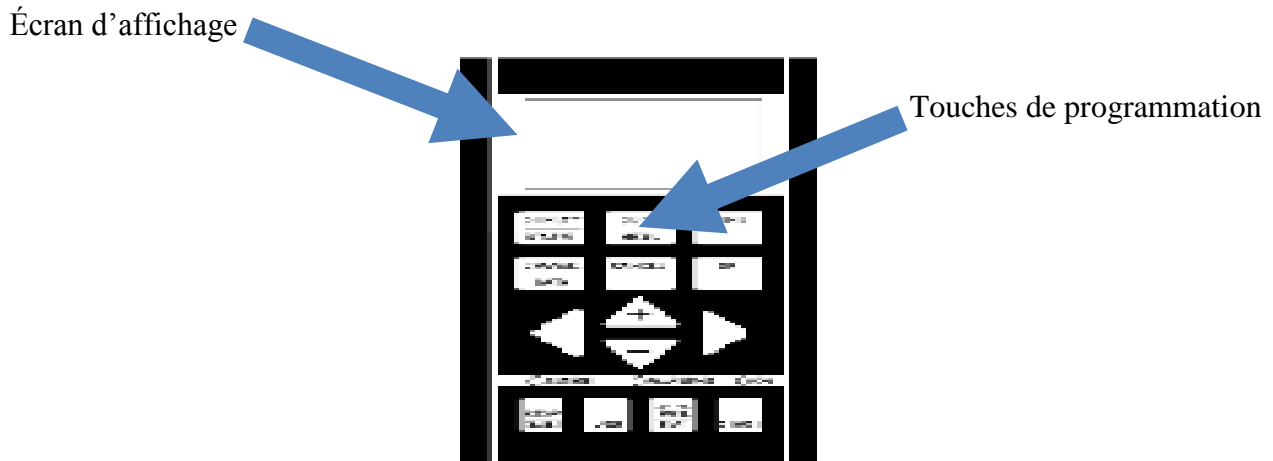


Figure II.24: Panneau de commande.

- **Programmation de la langue**  
Pour choisir la langue française, on met la valeur [2] à l'intérieur du paramètre **001** langue (select langage).
- **Programmation du pilotage du variateur**  
Pour choisir la commande à distance, on met la valeur [0] à l'intérieur du paramètre **002** commande locale/à distance (select commande).
- **Programmation de la puissance du moteur**  
A l'intérieur du paramètre **102** puissance du moteur (puissance moteur) on choisi la valeur [1500] qui correspond à 15KW.
- **Programmation de la fréquence du moteur**  
A l'intérieur du paramètre **104** fréquence moteur (fréquence moteur) on choisi la valeur [50] qui correspond à **50 Hz**.
- **Programmation courant moteur**  
A l'intérieur du paramètre **105** intensité du moteur (courant moteur) on introduit la valeur [26,5] qui correspond à 26,5ampère.
- **Programmation de la vitesse nominale du moteur**  
A l'intérieur du paramètre **106**, vitesse nominale du moteur (vitesse moteur), on introduit la valeur [2900] qui correspond à **2900 tr/mn**.
- **Programmation du temps de montée de la rampe1**

A l'intérieur du paramètre **207** temps de montée de la rampe1 (RAMPE ACCEL.1) on introduit la valeur 3s qui correspond à 3 secondes.

- **Programmation du temps de descente de la rampe1**

A l'intérieur du paramètre **208** temps de montée de la rampe1 (RAMPE DECEL.1) on introduit la valeur 3s qui correspond à 3 secondes.

- **Programmation du temps de descente de la rampe2**

A l'intérieur du paramètre **210** temps de montée de la rampe1 (RAMPE DECEL.2) on introduit la valeur 3s qui correspond à 3 secondes.

- **Programmation de différentes vitesses des pompes**

Pour notre station, nous avons à programmer essentiellement trois vitesses différentes :

**100%** de la vitesse nominale.

**80%** de la vitesse nominale.

**50%** de la vitesse nominale.

Pour programmer ces trois vitesses on utilise les entrées de commande digitales faciles à manipuler.

Pour chaque vitesse on associe une référence digitale qui est une combinaison des entrées 32 et 33

- Référence digitale 1: **00 (33 0 32 0) ;**
- Référence digitale 2 :**01 (33 0 32 1) ;**
- Référence digitale 3 :**10 (33 1 32 0).**

la borne 27 activée en permanence pour désactiver la fonction d'arrêt rapide et la borne 18 pour la mise en marche du variateur [7].

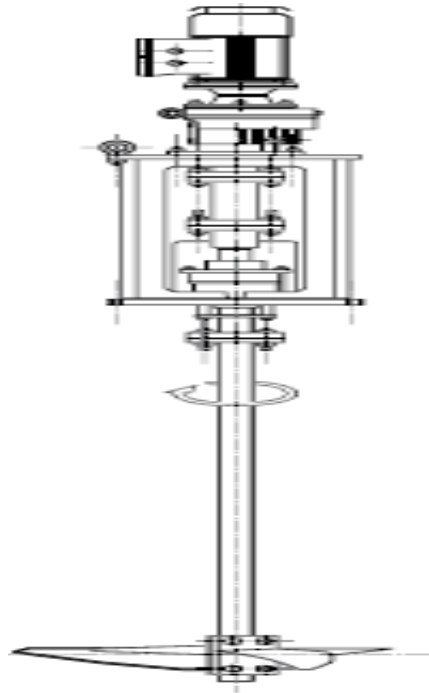
#### **II.4 Les agitateurs**

Agiter et mélanger sont des opérations complexes d'homogénéisation faisant intervenir des phénomènes hydrodynamiques (régimes d'écoulements), thermiques (transferts), chimiques (réactions) et mécaniques (cisaillement).

Ces opérations pour les réaliser industriellement, nécessitent la mise en œuvre de systèmes de mélanges performants visant à garantir la stabilité et la constance des mélanges aux moindres coûts (temps et énergie minimums).

C'est dans ce contexte que les mélangeurs par rotation mécanique se sont imposés dans de nombreuses industries pour tout type de mélanges.

Les agitateurs sont composés d'une partie mécanique visible dénommée la "tête d'agitation" et d'une partie hydraulique dans la cuve, appelée "mobile d'agitation". Du dimensionnement et de la conception du mobile d'agitation dépend la performance du procédé industriel.



**Figure II .25: agitateur avec moteur asynchrone.**

❖ **Caractéristique**

- Puissance comprise entre 0,18 et 11 Kw ;
- Vitesse comprise entre 1500 et 10 t/mn ;
- Longueur d'arbre jusqu'à 5 000 mm ;
- Diamètre du mobile d'agitation jusqu'à 3 000 mm.

## **II.5 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons donné un aperçu sur l'ensemble des instruments nécessaires pour la réalisation de notre projet et ceci en fonction de ce qui est disponible dans le magasin de l'unité.

# Chapitre III

*Modélisation de la station par le  
GRAFCET*

### III Introduction

L'automatisation d'un système nécessite la satisfaction du cahier de charge car il décrit son fonctionnement. Outre les contraintes techniques, il comporte des instructions reliant la partie commande à la partie opérative, ainsi que le dialogue avec l'opérateur.

Le problème sera de proposer des solutions faciles à comprendre et à réaliser, qui décrivent les relations entre la partie commande et la partie opérative et qui répondent à l'exigence de cahier de charge. Pour remédier à ce problème les automaticiens utilisent un outil de modélisation graphique qui est « le **GRAFCET** ».

#### III.1 Définition du GRAFCET

Le **Graf cet** (**GRA** phe **F**onctionnel **C**ommande **E**tape / **T**ransition). Le **GRAFCET** est un outil graphique qui permet de décrire le fonctionnement d'un automatisme séquentiel. Il peut être utilisé pour représenter l'automatisme dans toute la phase de la conception : de la définition du cahier des charges, à la mise en œuvre (programmation d'un automate programmable industriel, de marches et d'arrêts).

Le GRAFCET repose sur l'utilisation d'instruction bien défini, le respect d'une syntaxe rigoureuse, et l'utilisation des règles d'évolution. Il permet, entre autre, d'adopter une démarche progressive dans l'élaboration de l'automatisme...

#### III.2 Les éléments graphiques de base du GRAFCET

##### III.2.1 L'étape

Une ETAPE correspond à une phase durant laquelle s'effectue une action pendant une certaine durée (même faible mais jamais nulle). L'action doit être stable, c'est à dire que l'on fait la même chose pendant toute la durée de l'étape, mais la notion d'action est assez large, en particulier la composition de plusieurs actions, ou à l'opposé l'inaction (étape dite d'attente).

On représente chaque étape par un carré, l'action est représentée dans un rectangle à gauche, l'entrée se fait par le haut et la sortie par le bas. On numérote chaque étape par un entier positif, mais pas nécessairement croissant par pas de 1, il faut simplement que jamais deux étapes différentes n'aient le même numéro.

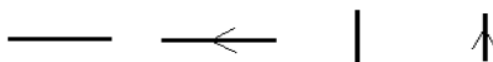
L'étape initiale est repérée dans un GRAFCET en doublant les contours du symbole correspondant, elle représente l'état du repos de notre système [3].



**Figure III.1: Représentation de l'étape.**

**III.2.2 Liaison orientée**

Une LIAISON est un arc orienté (ne peut être parcouru que dans un sens). A une extrémité d'une liaison il y a une (et une seule) étape, à l'autre une transition. On la représente par un trait plein rectiligne, vertical ou horizontal, la ligne verticale est parcourue de haut en bas, sinon il faut le préciser par une flèche. Une horizontale est parcourue de gauche à droite sinon le préciser par une flèche.

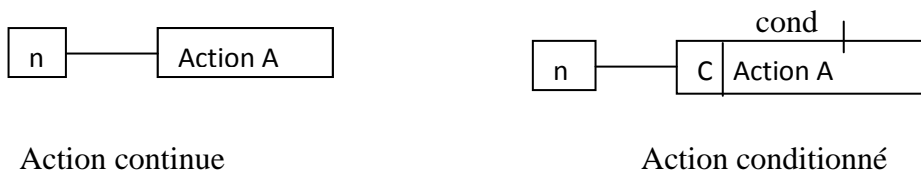


**Figure III.2: Liaisons orientées.**

**III.2.3 Action**

L'ordre ou l'action sont représentés par une forme littérale ou symbolique suffisamment explicite pour éviter toute confusion, une étape ne comportant pas d'ordre (ou action associés correspond généralement a un comportement d'attente d'événement.

On peut associer plusieurs ordres ou (actions) à une seule étape pour les types d'actions.



**Figure III.3: action continue et conditionné.**

**III.2.4 Transitions**

Une transition indique la possibilité d'évolution entre étapes, et donc, la succession des activités dans la PO. À chaque transition, on associe une condition logique, appelée réceptivité (condition de transition), qui exprime la condition pour passer d'une étape à une autre [3].

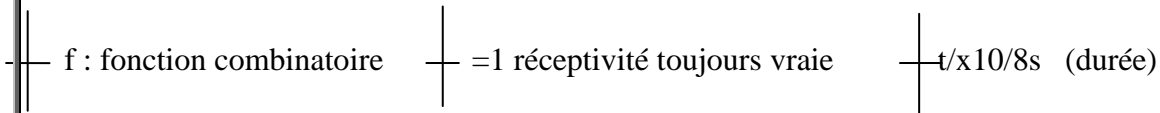


Figure III.4: les transitions.

$t/x10/8s = 8$  secondes écoulées depuis la dernière activation de l'étape 10.

### III.3 Configurations courantes et les équations

#### III.3.1 Divergence en OU

La sélection entre plusieurs séquences (ou divergence en « OU ») est représenté par autant de symbole de transition sous une ligne horizontale qu'il ya de choix possibles ; aucun symbole de transition est autorisé au dessus de la ligne horizontale.

L'utilisation des transitions exclusives permet de sélectionner une seule séquence.

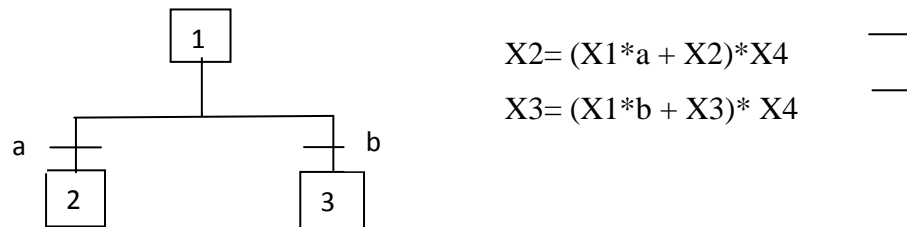


Figure III.5: divergence en OU.

#### III.3.2 Convergence en OU

La fin de la sélection de séquence (ou convergence en « OU ») est représentée par autant de symboles de transitions au dessus d'une ligne horizontale, qu'il ya de séquences à regrouper ; aucun symbole de transition n'est autorisé au dessous de la ligne horizontale.

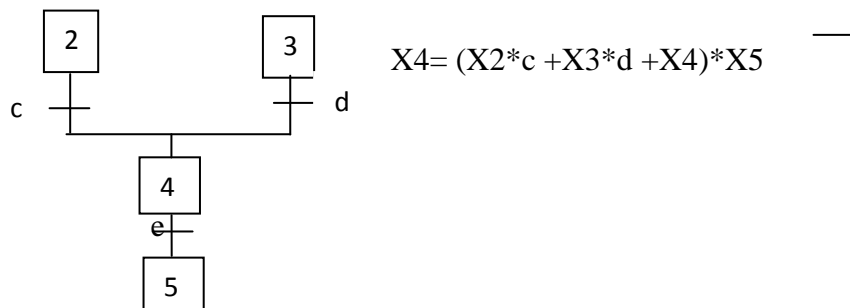
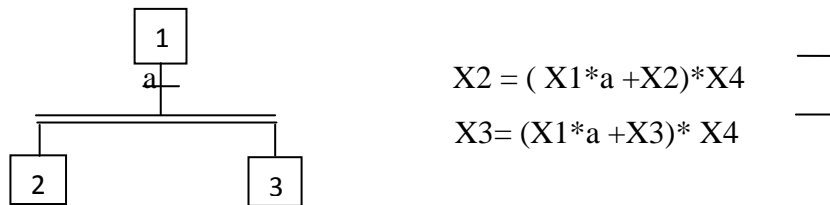


Figure III.6: convergence en OU.

**III.3.3 Divergence en ET**

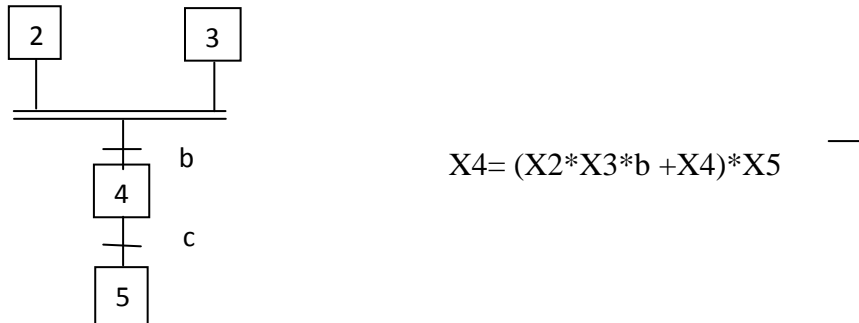
Lorsqu'un événement active plusieurs séquences au même instant, ces séquences sont dites simultanées. Un symbole unique de transition au dessus d'une ligne double horizontale permet de représenter le début de séquences simultanées (ou divergence en « ET »)



**Figure III.7: divergence en ET.**

**III.3.4 Convergence en ET**

Lorsque plusieurs séquences simultanées convergent (convergence en « ET »), la synchronisation est représentée par un symbole unique de transition au dessous d'une ligne double horizontale.



**Figure III.8 : convergence en ET.**

**III.3.5 Temporisation**

Une action temporisée est une action conditionnelle dans laquelle le temps intervient comme condition logique.

La transition 20s/X1 est franchie lorsque la temporisation démarrée à l'étape 1 est écoulee, soit au bout de 20s.

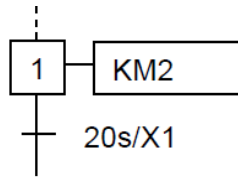


Figure III.9 : Temporisation.

III.3.6 Saut et reprise d'étape

- Le saut en avant permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions à réaliser deviennent inutiles.

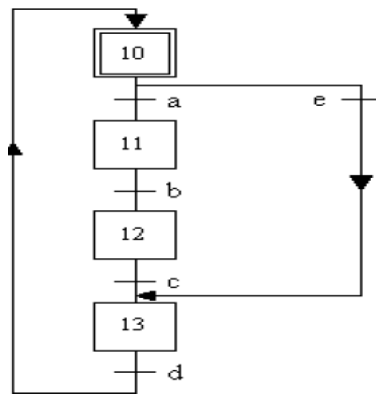


Figure III.10: saut d'étape.

- Le saut en arrière permet de reprendre une séquence lorsque les actions à réaliser sont répétitives.

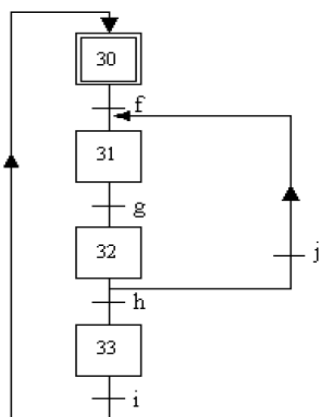


Figure III.11: reprise d'étape.

### III.4 Règles d'évolution [3]

La modification de l'état de l'automatisme est appelée évolution, et est régie par 5 règles :

- **Règle 1**

Les étapes INITIALES sont celles qui sont actives au début du fonctionnement. On les représente en doublant les côtés des symboles. On appelle début du fonctionnement le moment où le système n'a pas besoin de se souvenir de ce qui c'est passé auparavant (allumage du système, bouton "reset",...). Les étapes initiales sont souvent des étapes d'attente pour ne pas effectuer une action dangereuse par exemple à la fin d'une panne de secteur.

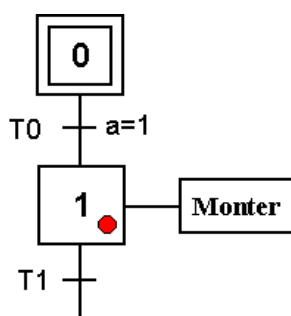
- **Règle2**

Une TRANSITION est soit validée, soit non validée (et pas à moitié validée). Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives (toutes celles reliées directement à la double barre supérieure de la transition) . Elle ne peut être FRANCHIE que lorsqu'elle est validée et que sa réceptivité est vraie. Elle est alors obligatoirement franchie.

- **Règle 3**

Le FRANCHISSEMENT d'une transition entraîne l'activation de TOUTES les étapes Immédiatement suivante et la désactivation de TOUTES les étapes immédiatement précédentes (TOUTES se limitant à 1 s'il n'y a pas de double barre).

Réceptivité T0 vraie veut dire que T0 est franchie ce qui entraîne la désactivation de l'étape 0 et l'activation de l'étape 1.



**Figure III.12: franchissement d'une transition.**

- **Règle 4**

Plusieurs transitions SIMULTANEMENT franchissables sont simultanément franchies (ou du moins toutes franchies dans un laps de temps négligeable pour le fonctionnement). La durée limite dépend du "temps de réponse" nécessaire à l'application (très différent entre un système de poursuite de missile et une ouverture de serre quand le soleil est suffisant).

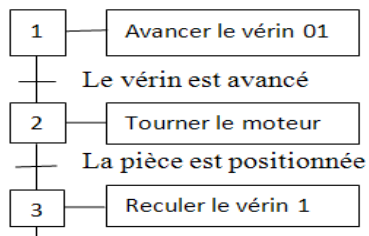
- **Règle5**

Si une étape doit être à la fois activée et désactivée, RESTE active. Une temporisation ou un compteur actionné par cette étape ne seraient pas réinitialisés. Cette règle est prévue pour lever toute ambiguïté dans certains cas particuliers qui pourraient arriver dans certains cas.

### III.5 Niveau d'un GRAFCET

#### III.5.1 GRAFCET niveau 1

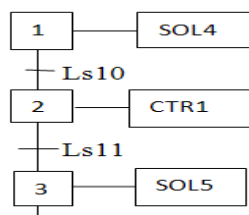
Appelé aussi niveau de la partie commande ; il décrit l'aspect fonctionnel du système et les actions à faire par la P.C. En réaction aux informations provenant de la P.O. Indépendamment de la technologie utilisée. Les réceptivités sont écrites en mots et non en abréviation ; on associe le verbe à l'infinitif pour les actions.



**Figure III.13: GRAFCET niveau 1.**

#### III.5.2 GRAFCET niveau 2

Appelé aussi niveau de la partie Opérative, il tient compte de plus de détails des actionneurs, des préactionneurs et des capteurs, la représentation des actions et réceptivités est écrite en abréviation et non en mots, on associe une lettre majuscule à l'action et une lettre minuscule à la réceptivité.



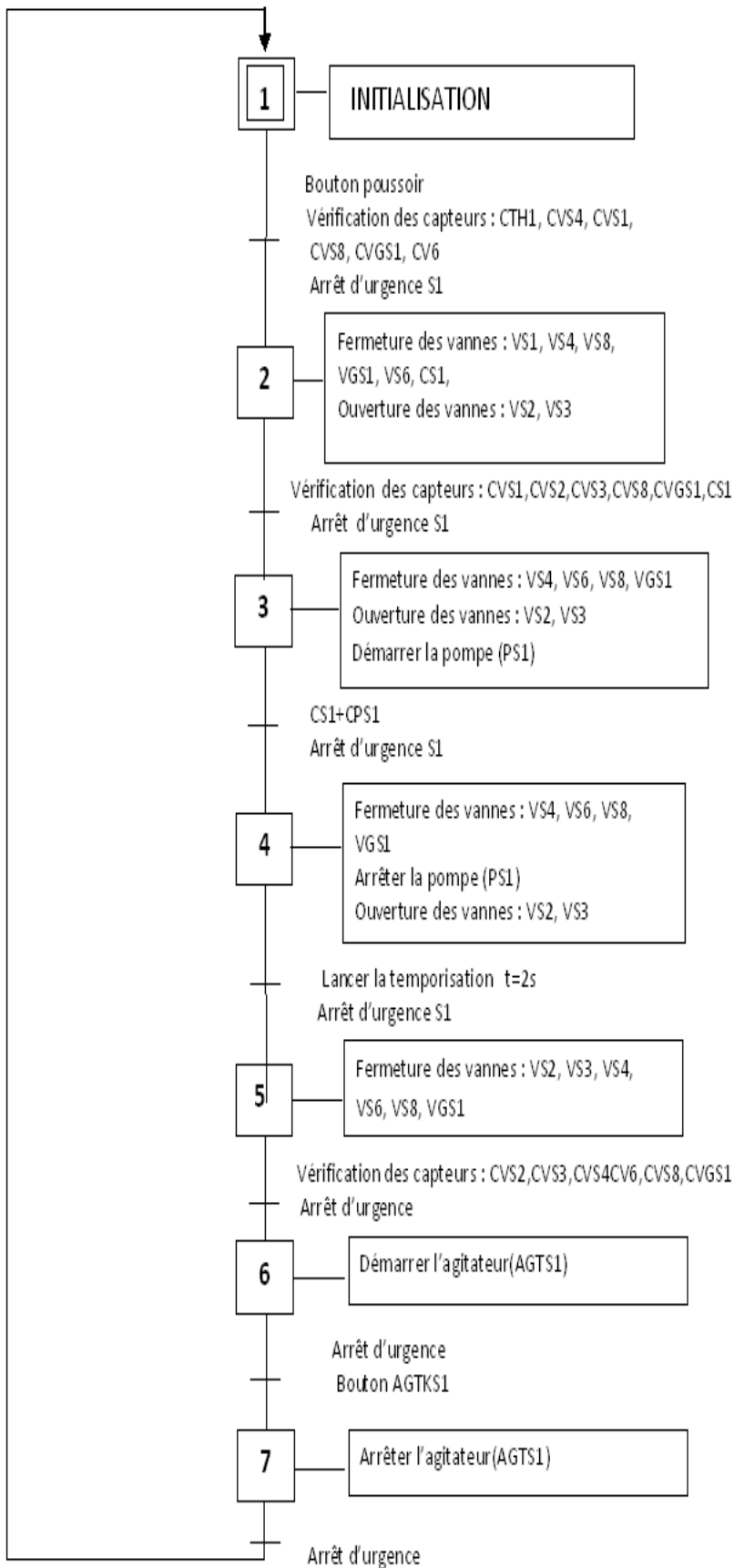
**Figure III.14: GRAFCET niveau 2.**

### III.6 Modélisation de la station

#### III.6.1 GRAFCET niveau 1

Le diagramme suivant illustre le GRAFCET niveau 1 de FB1 (remplissage du tank TS1 de sucre liquide) de notre station.

Remplissage de tank (TS1) sucre liquide



**III.6.2 GRAFCET niveau 2**

Le diagramme présenté ci-après illustre le GRAFCET niveau 2 de FB1, FB2 de la station.

### **II.7 Conclusion**

Au terme de ce chapitre nous concluons, en premier lieu que le GRAFCET est un puissant outil de modélisation et de transmission d'information, il permet facilement le passage de cahier des charges fonctionnel à un langage d'implantation optionnel.

# Chapitre IV

*L'automate programmable industriel  
(API) S7- 300 et logiciel de  
programmation STEP7*

## **IV Introduction**

Durant ces dernières années, nous assistons à un développement énorme dans le monde industriel notamment dans les techniques de commande, et cela grâce à l'apparition de nouvelles techniques s'appuyant sur des systèmes très puissants et très flexibles : les automates programmables (API).

Les API ont depuis leur apparition, poussé l'industrie à s'orienter vers une nouvelle stratégie de commande se basant sur des programmes informatiques (logique programmée) éclipsant ainsi les méthodes anciennes se basant sur des relais électromagnétiques et des systèmes pneumatiques pour la réalisation des parties de commande (logique câblée).

### **IV.1 Définition d'un automate programmable (API)**

Un API (ou PLC Programmable Logic Controller) est un appareil électronique adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré-actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logiques, analogiques ou numériques [8].

### **IV.2 Choix d'un API**

Il revient à l'utilisateur d'établir le cahier des charges de son système et de regarder sur le marché l'automate le mieux adapté aux besoins, en considérant un certain nombre de critères importants :

- ✓ Le nombre d'entrées/sorties ;
- ✓ La nature des entrées/sorties (numérique, analogique, etc....) ;
- ✓ La nature du traitement (temporisation, comptage, etc....) ;
- ✓ Le dialogue (la console détermine le langage de programmation) ;
- ✓ La communication avec les autres systèmes,
- ✓ Les moyens de sauvegarde du programme (Disquette, carte mémoire, etc....) ;
- ✓ La fiabilité et la robustesse ;
- ✓ Choix de la société ou d'un groupe et les contacts commerciaux.

En tenant compte des points soulignés précédemment, les ingénieurs ont opté comme système de traitement des informations de la station de préparation des jus l'automate SIEMENS S7 – 300.

### **IV.3 Présentation de l'automate S7 – 300**

L'automate programmable industriel S7 – 300 fabriqué par SIEMENS, qui fait parti de la gamme SIMATIC S7 est un automate destiné à des tâches d'automatisation moyennes et hautes gammes.

La configuration et le jeu d'instruction des API SIEMENS sont choisis pour satisfaire les exigences typiques et industrielles et la capacité d'extension variable permet une adaptation facile de l'appareil à la tâche considérée.

L'automate lui-même est constitué d'une configuration minimale composée d'un module d'alimentation, de la CPU, du coupleur et de modules d'entrées/sorties [8].

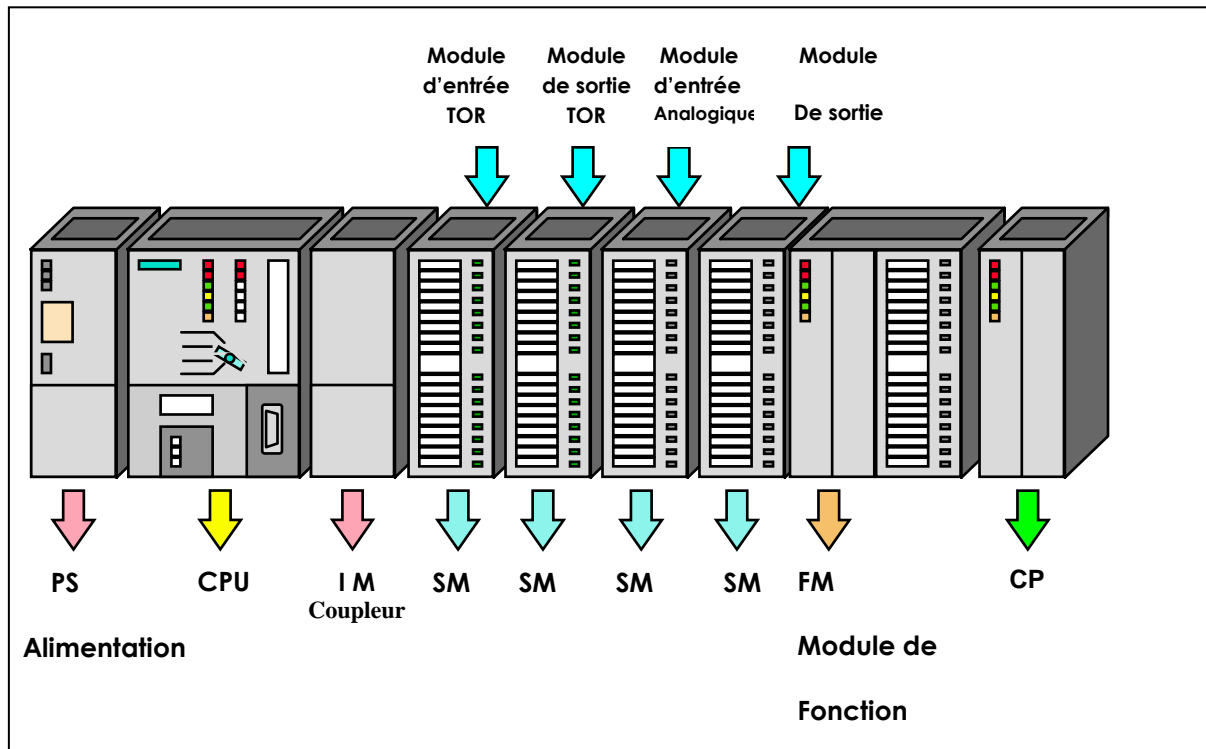


Figure IV.1: L'automate programmable S7 – 300.

#### IV.4 Modularité

Le S7 – 300 est de conception modulaire, une vaste gamme de module est disponible (fig2.1). Ces modules peuvent être combinés selon les besoins lors de la conception d'une solution d'automatisation, Les types des modules sont les suivants:

1. Modules d'alimentations (PS).
2. Unité centrale (CPU).
3. Coupleurs (IM).
4. Processeurs de communication (CP).
5. Modules de fonctionnements (FM).
6. Modules de signaux (SM).
7. Modules de simulation (SM 374).

#### IV.4.1 Module d'alimentation

Le module d'alimentation assure la conversion de tension du secteur (ou du réseau) en tension de (24V, 48V, 120V ou 230V) pour l'alimentation de l'automate et des capteurs et actionneurs en (24V, 48V, 120V ou 230V).

- ✓ Il remplit aussi des fonctions de surveillance et signalisation à l'aide des LEDS.
- ✓ Il permet de sauvegarder le contenu des mémoires RAM au moyen d'une pile de sauvegarde ou d'une alimentation externe [8].

#### IV.4.2 Unités centrales (CPU)

La CPU est le cerveau de l'automate car elle permet de:

- ✓ Lire les états des signaux d'entrées.
- ✓ Exécuter le programme utilisateur et commander les sorties.
- ✓ Régler le comportement au démarrage et diagnostiquer les défauts par les LEDS.

Le S7 – 300 dispose d'une large gamme de CPU à différents niveaux de performance, on compte les versions suivantes :

- ➔ **CPU à utilisateur standard : CPU 313, CPU 314, CPU 315 et CPU 316.**
- ➔ **CPU avec fonctions intégrées : CPU 312 IFM et la CPU 314 IFM**

Les fonctions intégrées permettent d'automatiser à moindre coût des tâches qui ne nécessitent pas la performance d'un module de fonction (FM), la particularité de ces CPU est qu'elles sont dotées d'entrées/sorties TOR intégrées, des EEPROM intégrées et des fonctions intégrées qui sont les suivantes :

- ✓ Fonction intégrée fréquencemètre.
- ✓ Fonction intégrée compteur.
- ✓ Fonction intégrée compteur A/B.

- ➔ **CPU avec interface PROFILBUS DP (CPU 315 – 2 DP, CPU 316 – 2 DP CPU 318 – 2 DP)**

Elles sont utilisées pour la mise en place des réseaux, toutes ces CPU peuvent être utilisées comme maître DP ou esclave DP à l'exception de la CPU 318 – 2 DP où elle est utilisée uniquement comme un maître DP [8].

### IV.4.3 Coupleur (IM)

Les coupleurs sont des cartes électroniques qui assurent la communication entre les E/S (périphéries ou autre) et l'unité centrale. L'échange de l'information entre la CPU et les modules d'E/S s'effectue par l'intermédiaire d'un bus interne (liaison parallèle codée). Les coupleurs ont pour rôle le raccordement d'un ou plusieurs châssis au châssis de base. Pour l'API S7 – 300, les coupleurs disponibles sont :

- ✓ IM 365 : Pour les couplages entre les châssis d'un mètre de distance au max.
- ✓ IM 360 et IM 361 : pour les couplages allant jusqu'à 10 mètres de distances.

### IV.4.4 Module communication (CP)

Les modules de communication sont destinés aux tâches de communication par transmission en série. Ils permettent d'établir également des liaisons point à point avec:

- ✓ Des commandes robots.
- ✓ Communication avec des pupitres opérateurs.
- ✓ Des automates SIMATIC S7, SIMATIC S5 et des automates d'autres constructeurs.

### IV.4.5 Modules de fonctions (FM)

Ces modules réduisent la charge de traitement de la CPU en assurant des tâches lourdes de calculs. On peut citer les modules suivants :

- ✓ FM 354 et FM 357 : Module de commande d'axe pour servomoteur.
- ✓ FM 353 : Module de positionnement pour moteur pas à pas.
- ✓ FM 355 : Module de régulation.
- ✓ FM 350 – 1 et FM 350 – 2 : Module de comptage.

### IV.4.6 Modules de signaux (SM)

Ils servent d'interface entre le processus et l'automate. Ils existent des modules d'entrées TOR, des modules de sorties TOR ainsi que des modules d'entrées analogiques et des modules de sorties analogique. Les modules d'entrées/sorties sont des interfaces vers les capteurs et les actionneurs d'une machine ou d'une installation. Il existe différents modules d'entrées/sorties dont :

#### IV.4.6.1 Les modules d'entrées/sorties TOR (SM 321/SM 322)

Les modules d'entrées/sorties TOR constituent les interfaces d'entrées et de sorties pour les signaux tout ou rien (TOR) de l'automate. Ces modules permettent de raccorder à l'automate S7 – 300 des capteurs et

des actionneurs TOR les plus divers. En utilisant si nécessaire des équipements d'adaptation (conditionnement, conversion, etc....).

Les modules d'entrées ramènent le niveau des signaux TOR externes, issues des capteurs, au niveau du signal interne du S7 – 300. Les modules de sorties transportent le niveau du signal interne du S7 – 300 au niveau du signal requis par les actionneurs ou Pré – actionneurs.

**IV.4.6.2 Les modules d'entrées/sorties analogique (SM 331/SM 332)**

Ces modules permettent de raccorder à l'automate des capteurs et actionneurs analogiques, les entrées et les sorties analogiques possèdent des convertisseurs analogique – numérique et numérique – analogiques d'une résolution de 11 bits + bit de signe, les images des valeurs analogiques sont représentées sur 16 bits, pour les modules possédant une résolution inférieure à 15 bits + bit de signe, les bits de poids plus faibles ne sont pas représentatif.

**IV.4.6.2.1 Les modules d'entrées analogiques (SM 331)**

Les modules d'entrées analogiques (SM 331) convertissent un signal analogique issu des capteurs analogiques en un signal numérique. Ces modules ne comportent qu'un circuit de conversion analogique numérique CAN, car la CPU de l'automate S7 – 300 ne peut lire que les valeurs analogiques binaires.

La conversion analogique/numérique concerne les entrées analogiques des étendues de tension ( $\pm 80$  mV,  $\pm 250$  mV,  $\pm 500$  mV,  $\pm 5$  V,  $\pm 10$  V), de courant ( $\pm 10$  mA,  $\pm 3,2$  mA,  $\pm 20$  mA), de résistance (150  $\Omega$ , 300  $\Omega$  et 600  $\Omega$ ) et de température, en un mot (de compléments à 2) au format de 8, 12 ou 16 bits, afin que l'automate puisse traiter ces variables par de la programmation (gestion d'alarme, contrôle, asservissement...).

➔ **Représentation des valeurs analogiques sur 15 bits**

Résolution	Valeur analogique															
Numéro de bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Valeur de bit	S	$2^{14}$	$2^{13}$	$2^{12}$	$2^{11}$	$2^{10}$	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$

**Table 3.3: La représentation des valeurs analogiques sur 15 bits.**

Le signe (S) d'une valeur analogique est toujours codé dans le bit n° 15 :

- ✓ 0 si nous avons une valeur analogique positive ;
- ✓ 1 si nous avons une valeur analogique négative.

#### **IV.4.6.2.2 Les modules de sorties analogiques (SM 332)**

Les modules de sorties analogiques (SM 332) réalisent la conversion des signaux numériques internes (du S7 – 300) en signaux analogiques destinés aux actionneurs ou pré – actionneurs analogiques, ces modules comportent donc des circuits de convertisseurs numériques analogiques CNA, le transfert des valeurs numériques vers le module s'effectue par multiplexage piloté par le processeur automate. La conversion des voies de sorties analogiques est réalisée séquentiellement, c'est-à-dire que les voies de sorties analogiques sont converties les unes après les autres.

Cependant, il existe des modules où ils sont à la fois des modules d'entrées et sorties analogiques (FM 334), ces modules réalisent les deux fonctions.

#### **IV.4.7 Modules de simulation (SM 374)**

Le module de simulation SM 374 est un module spécial qui offre à l'utilisateur la possibilité de tester son programme lors de la mise en service en cours de fonctionnement. Dans le S7 – 300, ce module se monte à la place d'un module d'entrée ou de sortie TOR. Il assure plusieurs fonctions telles que:

- ✓ La simulation des signaux de capteurs aux moyens d'interrupteurs.
- ✓ La signalisation d'état des signaux de sorties par des LEDS [8].

### **IV.5 Programmation de l'automate S7 – 300**

#### **IV.5.1 Logiciel de programmation**

Le logiciel de programmation permet de créer des programmes utilisateurs pour les automates programmables SIAMTIC S7, ce logiciel de programmation est le STEP7.

#### **Qu'est-ce que le STEP 7 [8]**

STEP7 fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Il représente le logiciel de base pour la configuration et la programmation de système d'automatisation. Les tâches de bases qu'il offre à son utilisateur lors de la création d'une solution d'automatisation sont :

- ✓ La création et gestion de projets ;
- ✓ La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication ;
- ✓ La gestion des mnémoniques ;

- ✓ La création des programmes;
- ✓ Le chargement de programme dans les systèmes ciblés ;
- ✓ Le test de l'installation d'automatisation ;
- ✓ Le diagnostic lors de la perturbation dans l'installation.

Le STEP7 s'exécute sous le système d'exploitation de MICROSOFT à partir de la version Windows et s'adapte par conséquent à l'organisation graphique orientée objet qu'offrent ces systèmes d'exploitation.

#### IV.5.2 Application de STEP7

Le logiciel STEP7 met à disposition les applications de base suivantes :

- ✓ Le gestionnaire de projets ;
- ✓ La configuration matérielle ;
- ✓ L'éditeur de mnémoniques ;
- ✓ L'éditeur de programme CONT, LOG, LIST ;
- ✓ La configuration de la communication NETPRO ;
- ✓ Le diagnostic du matériel.

#### IV.5.3- Conception de programme avec le STEP7

Pour concevoir un projet avec STEP7, il existe 2 approches.

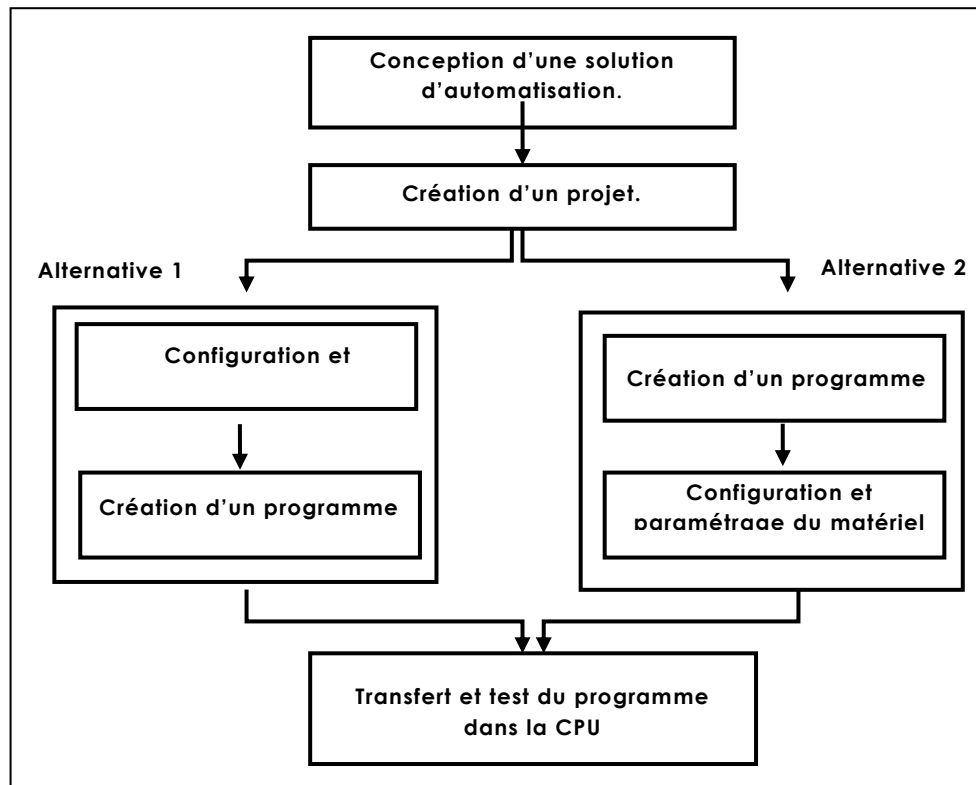


Figure IV.2: Organisation pour la création de projets sous STEP7.

#### IV.5.4- Configuration et paramétrage du matériel

##### ➤ Configuration

La configuration matérielle est une étape très importante, elle permet de reproduire à l'identique le système utilisé (alimentation, CPU, module, etc.). Par la configuration, on entend dans ce qui suit la disposition de profilé – support ou châssis, de module, d'appareils de la périphérie décentralisée et de cartouche interface dans une fenêtre de la station.

Les profilés supports sont représentés par une table de configuration, dans la quelle l'on peut enficher un nombre définis de modules. Tout comme dans les profilés support ou châssis réels. Le STEP7 affecte automatiquement une adresse à chaque module dans la table de configuration. On peut modifier les adresses des modules d'une station, à condition que la CPU permette l'adressage libre (cas de la CPU 315 – 2 DP).

##### ➤ Paramétrage

Par le paramétrage on entend ce qui suit :

- ✓ Le réglage des paramètres des modules paramétrables pour la configuration centralisée et pour un réseau. Une CPU est un module paramétrable. La surveillance du temps de cycle est un paramètre qu'on peut définir.
- ✓ La définition des paramètres de bus, des maîtres DP et d'esclaves DP pour un réseau maître (PROFIBUS – DP).

Ces paramètres sont chargés dans la CPU qui les transmet aux modules correspondant. Il est très facile de remplacer des modules, car les paramètres sont automatiquement chargés dans le nouveau module à la mise en route.

#### IV.5.5- Le programme utilisateur

Un programme utilisateur comprend toutes les instructions et déclarations, ainsi que les données nécessaires au traitement des signaux de commande d'une installation ou d'un processus.

Il est affecté à un module programmable CPU ou module de fonction FM et peut être structuré en entités plus petites appelées blocs. Un programme utilisateur doit être exécuté dans une CPU S7 et essentiellement constituée de blocs, il doit contenir toutes les fonctions nécessaires au traitement de tâches d'automatisation, il doit :

- ✓ Déterminer les conditions pour démarrage à chaud, à froid ou pour le redémarrage de la CPU (le démarrage à chaud produit l'effacement des mémentos, temporisations et compteurs concernent uniquement les zones non rémanentes, alors que le démarrage à froid les effacent tous, après une mise

hors tension et que la CPU fonctionne sans pile de sauvegarde, par contre le redémarrage n'efface aucune zone mémoire).

- ✓ Traiter les données du processus (par exemple, combiner des signaux binaires, lire et exploiter des valeurs analogiques, définir des signaux binaires pour la sortie écrire des valeurs analogiques).
- ✓ Réagir aux alarmes.

Le programme utilisateur contient, en outre, des informations supplémentaires. Telles que les données destinées à la configuration ou à la mise sous réseau du système. En fonction de l'application on peut donc créer, dans le programme utilisateur, les blocs des types suivants :

#### **IV.5.5.1 Blocs d'organisation (OB)**

Ils constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils sont appelés par le système d'exploitation et gèrent le traitement de programme cyclique ainsi que le comportement à la mise en route de l'automate programmable et le traitement des erreurs.

#### **IV.5.5.2 Blocs fonctionnels [10]**

##### ➤ **Bloc fonctionnel (FB)**

C'est un sous programme écrit par l'utilisateur, il facilite la programmation des fonctions complexes souvent utilisées. Il est exécuté par l'appel d'autre bloc de code.

##### ➤ **Bloc fonctionnel système (SFB)**

C'est un bloc intégré à la CPU S7. Les SFB font parties des systèmes d'exploitation. Ils sont des blocs de mémoire, ils sont utilisés pour des fonctions spéciales intégrées à la CPU 314 IFM, comme ils peuvent être utilisés pour la communication via des liaisons configurées.

#### **IV.5.5.3 Les fonctions (FC)**

Elles contiennent des routines pour les fonctions fréquemment utilisées, comme le renvoi d'une valeur au bloc appelant. Elles sont sans mémoires et contiennent uniquement des variables temporaires, elles peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ses données.

#### **IV.5.5.4 La fonction système (SFC)**

C'est une fonction intégrée dans les CPU S7, pré – programmée et testé. Elle est appelée à partir du programme. Parmi les fonctionnalités qu'elle dispose : le contrôle du programme, la gestion des alarmes horaires et temporisées, la mise à jour de la mémoire image du processus, l'adressage de modules et la création des messages relatifs aux blocs.

#### **IV.5.5.5 Les blocs de données d'instance (DB d'instance)**

Ils sont associés au bloc FB où ils constituent leurs mémoires, ils contiennent les paramètres transmis au FB ainsi que les variables statiques.

#### **IV.5.5.6 Les blocs de données globaux (DB)**

A l'opposé des DB d'instance qui ne sont associés qu'aux blocs fonctionnels, les DB globaux servent à l'enregistrement de données utilisateurs pouvant être utilisées par tous les autres blocs de code.

Le nombre de blocs autorisés par type de bloc ainsi que la longueur maximale de chaque bloc dépend de la CPU, dans notre cas la CPU 315 – 2 DP autorisent : OB: 14, FB: 128, FC: 128, DB: 127, SFC: 54 et SFB: 7

#### **IV.5.5.7 Structuration du programme utilisateur**

Le logiciel de programmation STEP7 nous permet de structurer notre programme, c'est-à-dire de le subdiviser en différentes parties autonomes.

L'écriture du programme utilisateur complet peut se faire dans le bloc d'organisation OB1 (programmation linéaire).

Cela n'est recommandé que pour les programmes de petites tailles. Pour les automatismes complexes, la subdivision en parties plus petites est recommandée, celles-ci correspondant aux fonctions technologiques du processus, et sont appelées bloc (programmation structurée).

Cette structuration offre les avantages suivants :

- ✓ Ecrire des programmes importants mais clairs.
- ✓ Standardiser certaines parties du programme.
- ✓ Simplifier l'organisation du programme.
- ✓ Modifier facilement le programme, car on peut l'exécuter section par section.

*Voir l'étendu et la complexité de notre projet nous avons opté pour la programmation structurée.*

#### **IV.6 Configuration matérielle de la station(siroperie)**

Suivant le nombre d'entrées et sorties relever sur la station conçue et qui sont comme suites :

- ✓ Les entrées 256.
- ✓ Les sorties 96.

Nous sommes arrivés à la configuration matérielle suivante :

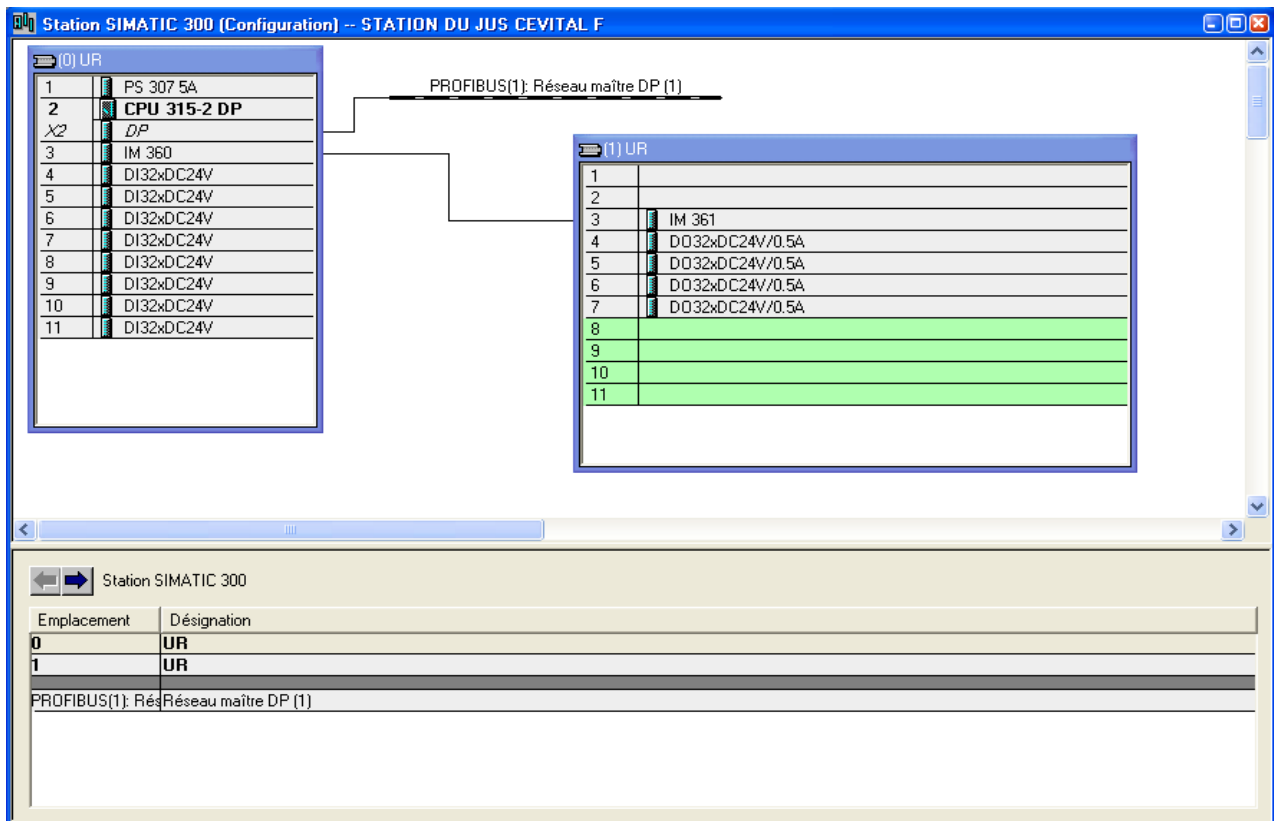


Figure IV.3: configuration matérielle.

#### IV.7 Teste du programme

Mode opératoire S7-PLCSIM simule SIMATIC S7 avec les mémoires image correspondantes. Le programme à tester est chargé dans la S7-CPU simulée y est exécuté de façon identique à son traitement sur un matériel réel. S7-PLCSIM supporte aussi une interface qui permet d'échanger des données de processus entre S7-PLCSIM et d'autres applications Windows.

Le logiciel de simulation S7-PLCSIM nous a permet de réaliser le test fonctionnel des blocs utilisateur SMATIC S7 du programme de la chaîne de traitement de surface sur le PC indépendamment de la disponibilité de l'automate.

### IV.7.1 Exemple de programmation en utilisant la bascule SR

La commande de la pompe PI1 (arrêt et démarrage).

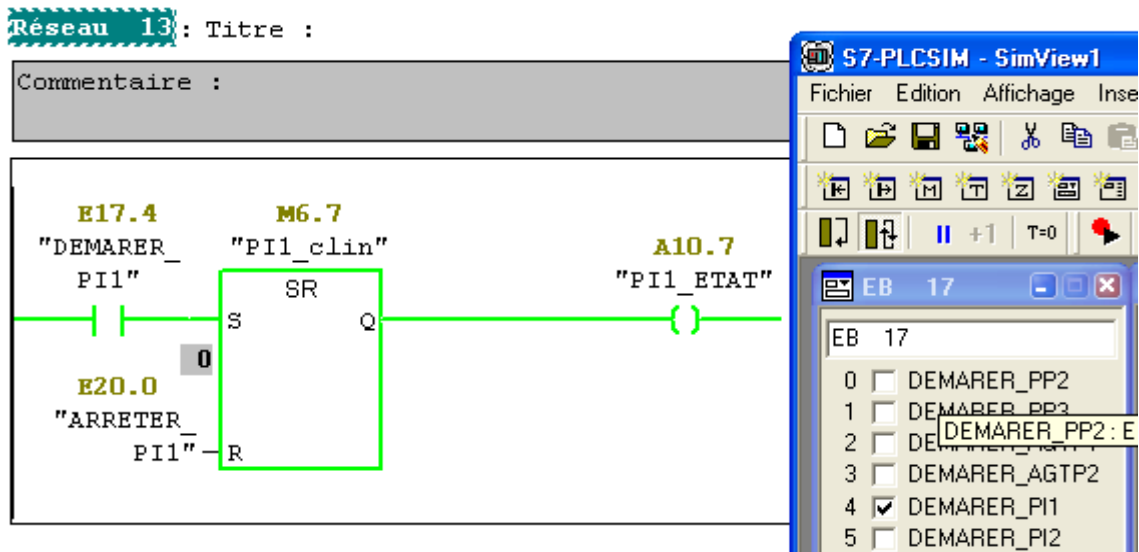


Figure IV.4: activation et désactivation de la pompe PI1.

### IV.7.2 Exemple de programme par GRAFCET

Remplissage de sucre liquide après le choix du sucre cliquant sur le bouton poussoir \_1 et confirmation des capteurs des vannes.

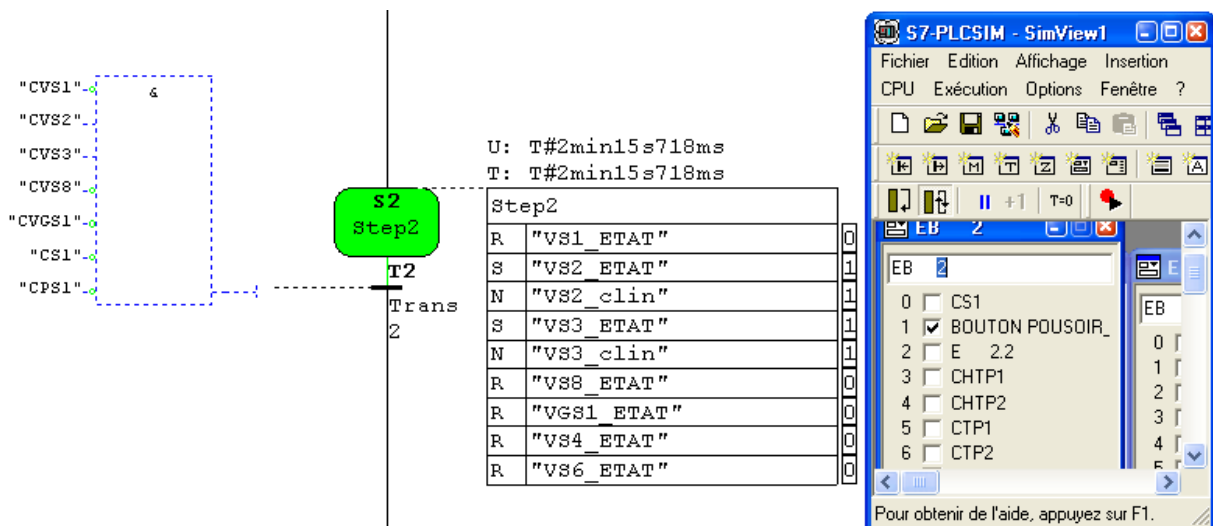


Figure IV.5: remplissage de sucre liquide.

## **IV.8 Conclusion**

Ce chapitre nous a permis de présenter les différents modules constituant l'ensemble de l'automate S7 – 300 et son langage de programmation. La constitution modulaire, la facilité de réalisation d'architecture décentralisée, la facilité d'emploi font du S7 – 300, la solution économique pour les tâches les plus diverses dans les petites et moyenne d'application.

Le logiciel de programmation STEP7 constitue le lien entre l'utilisateur et l'automate programmable S7 – 300 car ce dernier ne peut gérer ces fonctionnalités sans logiciel bien défini.

La simulation du programme nous a permis de visualiser le comportement des sorties de notre processus et valider avec succès la solution que nous avons développé.

# Chapitre V

*Plateforme de supervision élaborée  
sous WinCC flexible 2008*

## V Introduction

Etant en permanente interaction avec les autres disciplines, l'automatique a bénéficié du vaste développement de l'informatique pour améliorer les techniques de contrôle surtout en termes d'interfaces graphiques qui donnent en plus de la visualisation de l'évolution des Process en temps réel, l'accès à la manipulation de leurs grandeurs donnant ainsi naissance à la supervision industrielle.

### V.1 Définition de la supervision industrielle

Dans l'industrie, la supervision est une technique de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication automatisés pour les amener à leur point de fonctionnement optimal

La supervision d'un système inclut des fonctions de collecte et de visualisation d'informations.

Le but c'est de disposer en temps réel d'une visualisation de l'état d'évolution des paramètres du processus, ce qui permet à l'opérateur de prendre rapidement des décisions appropriées à ses objectifs.

Un système de supervision donne de l'aide à l'opérateur dans la conduite du Process, son but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés et son avantage principal est :

- ✓ détection des défauts ;
- ✓ Le diagnostic et le traitement des alarmes ;
- ✓ surveillance du Process à distance.

### V.2 Présentation du logiciel WinCC flexible 2008

WinCC Flexible 2008 est l'Interface Homme-Machine (IHM) idéale pour toutes les applications au pied de la machine et du processus dans la construction d'installations automatisées. WinCC Flexible permet de disposer d'un logiciel d'ingénierie pour tous les terminaux d'exploitation SIMATIC HMI, du plus petit pupitre Micro jusqu'au Multi Panel ainsi que d'un logiciel de supervision Runtime pour les solutions monoposte basées sur PC et tournant sous Windows XP / Vista.

WinCC flexible apporte une efficacité de configuration maximale: des bibliothèques contenant des objets préconfigurés, des blocs d'affichage réutilisables et des outils intelligents allant jusqu'à la traduction automatisée des textes dans le cadre de projets multilingues qui ouvre les portent à WinCC Flexible pour être utilisé partout dans le monde. Les architectures à base de Sm@rtClient et de Sm@rtServer permettent d'accéder à des variables et vues depuis tout point du site, sur des postes de conduite répartis et par télécommande et télédagnostic via le Web [9].

### V.3 Logiciel exécutif SIMATIC WinCC Flexible Runtime

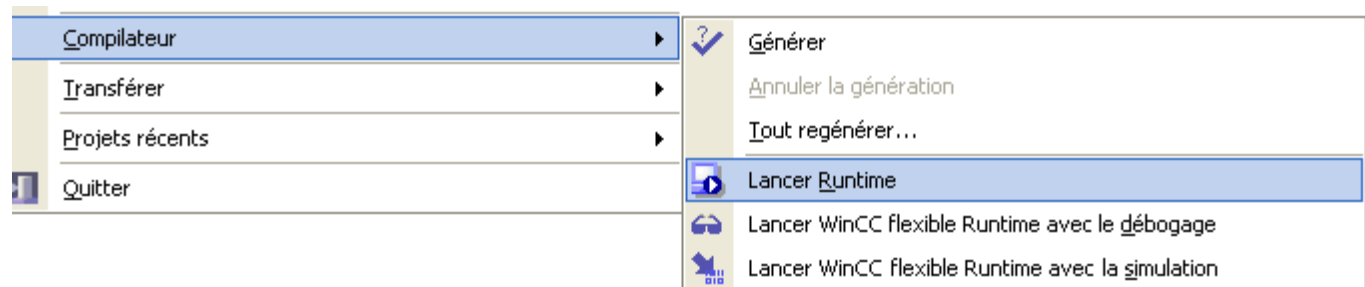
La partie exploitation (Runtime) est embarquée sur tous les terminaux SIMATIC HMI. Les fonctionnalités IHM et les capacités fonctionnelles dépendent de la configuration matérielle. WinCC Flexible Runtime est disponible pour les PC en différentes variantes qui se différencient par le nombre de PowerTags utilisés (seules les variables qui possèdent une liaison Process avec l'automate sont comptabilisées comme PowerTags). En plus de ces PowerTags, le système peut gérer des variables internes (sans liaison au processus), des seuils constants ou variables et des messages (jusqu'à 4000) comme options additionnelles du système.

Avec le SIMATIC WinCC Flexible Runtime, nous pouvons simuler notre plateforme d'en moins deux manières :

En utilisant le S7-PLCSIM pour la manipulation des variables (lancer Runtime) ;

En utilisant la table de simulation qui permet d'entrer les valeurs des variables (lancer WinCC flexible avec la simulation).

WinCC flexible possède une interface de programmation qui permet d'accéder en runtime à une partie des données du projet appelé Visual Basic Script (BVS) [9].



**Figure V.1: Compilation sous WinCC flexible Runtime.**

### V.4 Qu'est-ce qu'un script ?

Le Visual Basic Script (BVS) nous permet de créer des scripts lorsque nous avons besoin de fonctionnalités supplémentaires sur le pupitre.

On peut utiliser les éléments suivants dans le script :

- Valeurs de variables
- Fonctions système
- Scripts

Pour les tâches de configuration courantes, WinCC flexible prévoit des fonctions système permettant d'exécuter un grand nombre de tâches dans Runtime même sans connaissance de programmation.

Grâce à la création de scripts dans Runtime, nous satisfaites à des exigences supplémentaires. La création de scripts dans Runtime est une interface de programmation avec laquelle on peut accéder en runtime à une partie des données du projet. L'utilisation de la création de scripts en runtime s'adresse à des configureurs ayant des connaissances en Visual Basic (VB) et Visual Basic Script (VBS) [9].

## V.5 Création d'un nouveau script

Lorsque nous créant un nouveau script, définissent les paramètres suivants :

- Le nom avec lesquels on veut ouvrir le script.
- Le type de script.
- Les paramètres qui sont transférés dans le script en runtime.

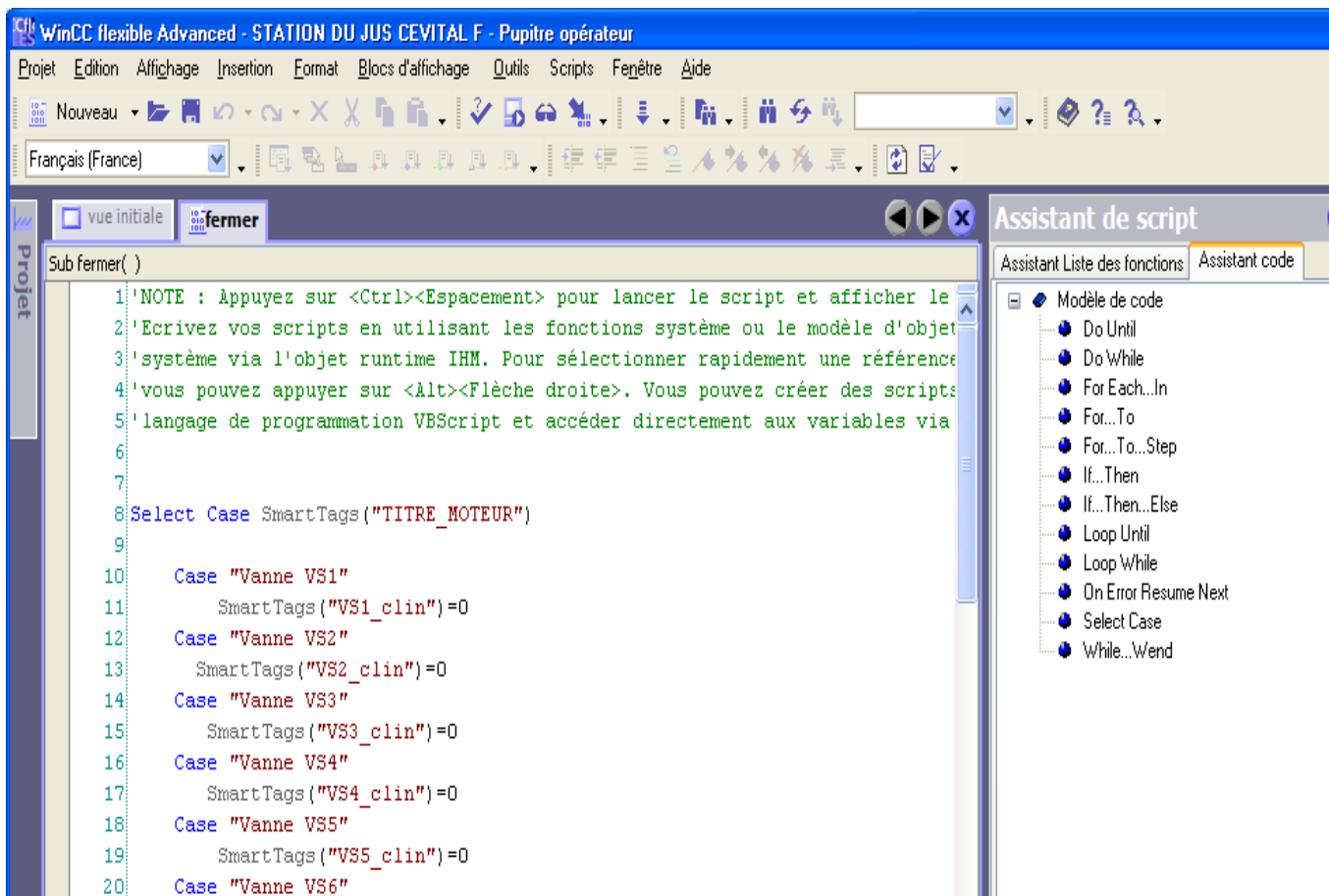


Figure V.2: fenêtre de script pour la fermeture des vannes.

## V.6 Intégration dans SIMATIC STEP 7

Les variables du processus représentent la liaison pour la communication entre le système d'automatisation et le système IHM. Sans les avantages de la TIA (Totally Integrated Automation), vous devriez définir chaque variable à deux reprises : une fois pour le système d'automatisation et une fois pour le système IHM.

L'intégration de SIMATIC STEP 7 dans l'interface de configuration permet de diminuer la fréquence des erreurs et de réduire les tâches de configuration nécessaires. Durant la configuration, nous accédons directement à la table des mnémoniques de STEP 7 ainsi qu'aux paramètres de communication :

La table des mnémoniques de STEP 7 contient la définition des points de données (p. ex. adresses ou types de données) que vous avez paramétrée lors de la création du programme de commande.

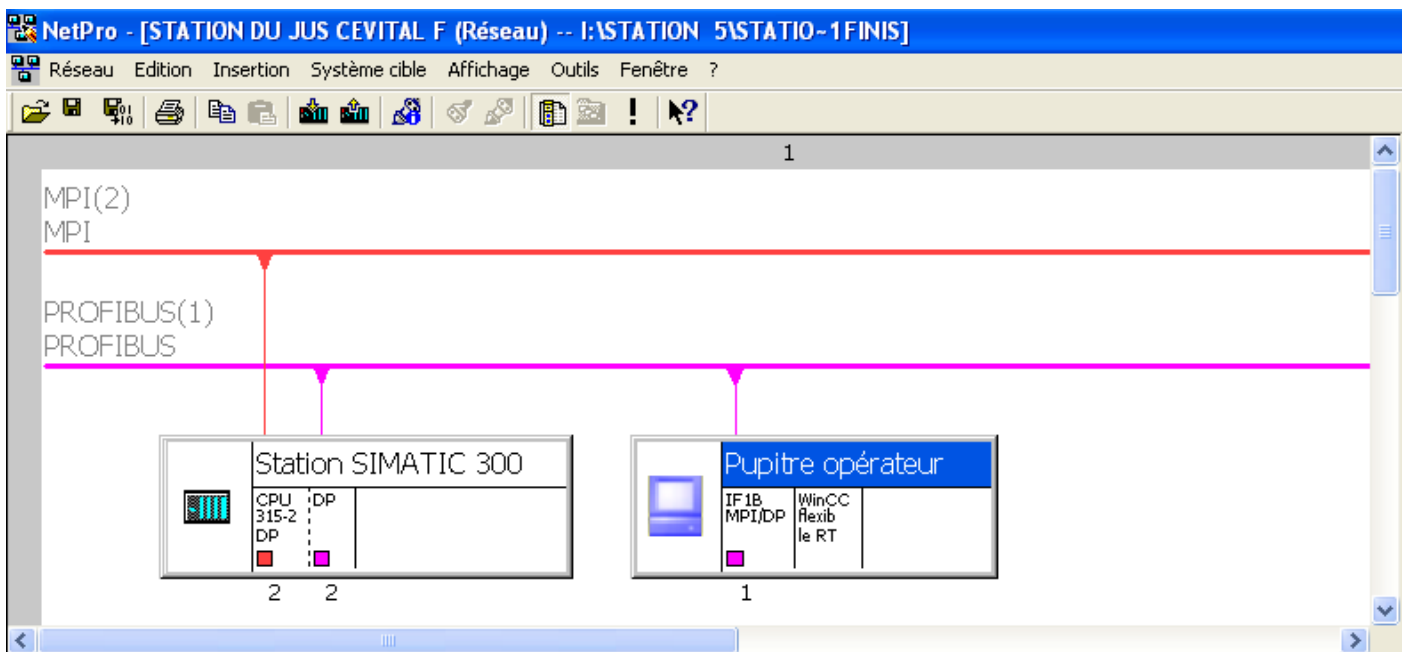


Figure V.3: liaison entre la station S7-300 et la station HMI.

## V.7 Plateforme de supervision de la station

- ✓ vue modèle ;
- ✓ la vue initiale ;
- ✓ La vue sucre liquide ;
- ✓ La vue ingrédients;
- ✓ La vue pulpe ;
- ✓ La vue massmol;
- ✓ la vue stockage ;

### V.7.1 Vue modèle

Pour chaque pupitre opérateur, le projet prévoit un modèle permettant de configurer de manière globale des touches de fonction et des objets pour le projet. Chaque vue créée à partir du modèle comporte les touches de fonction et les objets configurés dans le modèle. Si on modifie un objet ou une programmation de touche de fonction dans le modèle, l'objet concerné change dans toutes les vues créées à partir du modèle.

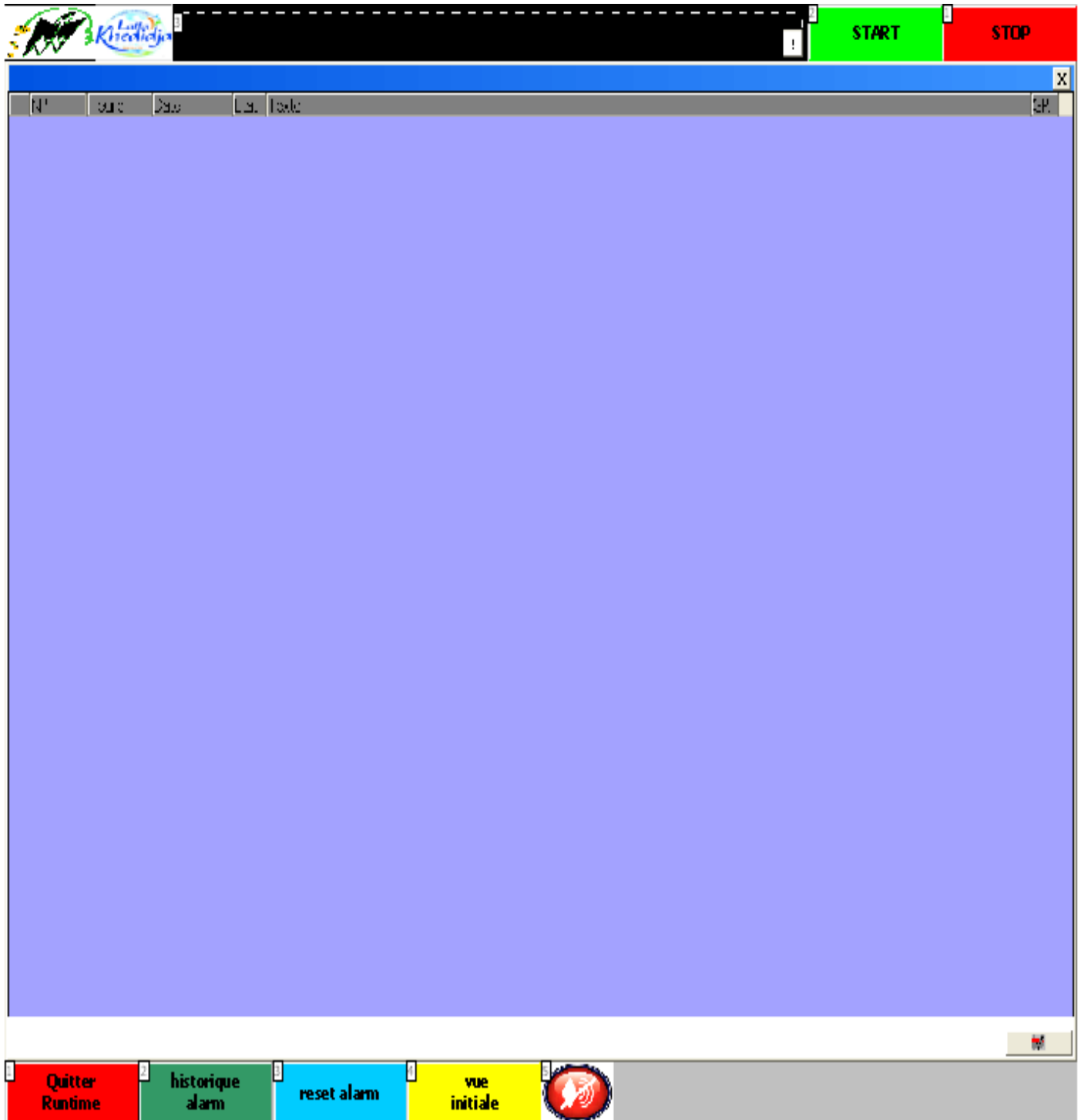


Figure V.4: vue modèle.

## V.7.2 La vue initiale

Elle présente essentiellement le cigle de l'unité (Lala Khedidja) ainsi que celui auquel elle appartient (Cevital). La vue initiale est la première vue affichée au runtime en début de projet. Vous pouvez définir une vue initiale particulière à chaque pupitre opérateur. L'utilisateur appelle les autres vues à partir de la vue initiale. On dispose des méthodes suivantes pour définir une vue en tant que vue initiale :

- Avec l'éditeur "Paramétrage du pupitre"
- Avec l'éditeur "Navigation entre vues"

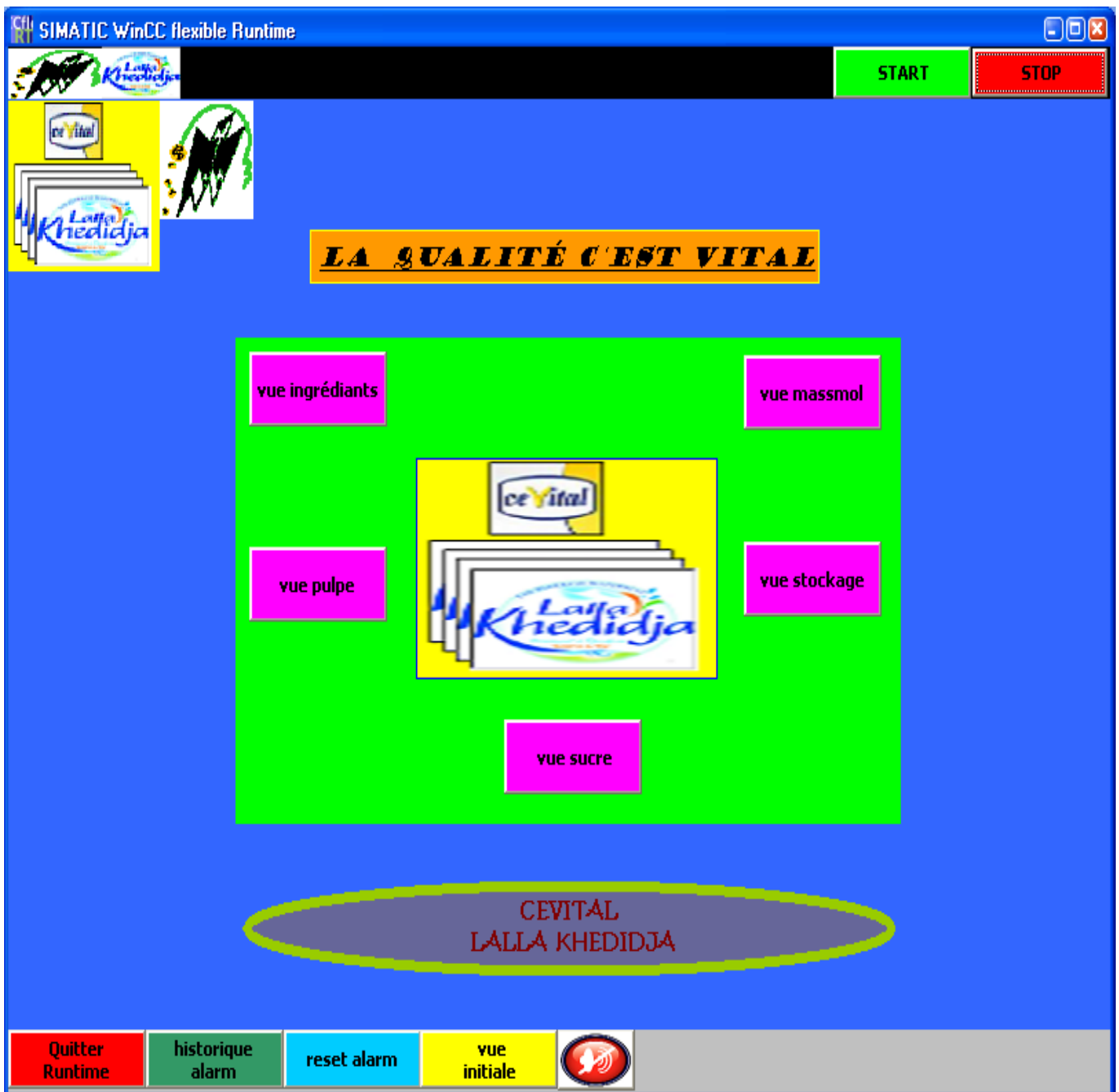


Figure V.5: vue initiale.



Ce bloc consiste au démarrage et l'arrêt de la pompe qui apparaîtra après un



On cliquant sur un débitmètre engendre l'apparition de ce bloc qui consiste à sa commande.



On cliquant sur n'importe quelle vanne, ce bloc apparaîtra en suite Start pour l'ouvrir et stop pou l'arrêter.

V.7. 3 La vue sucre liquide

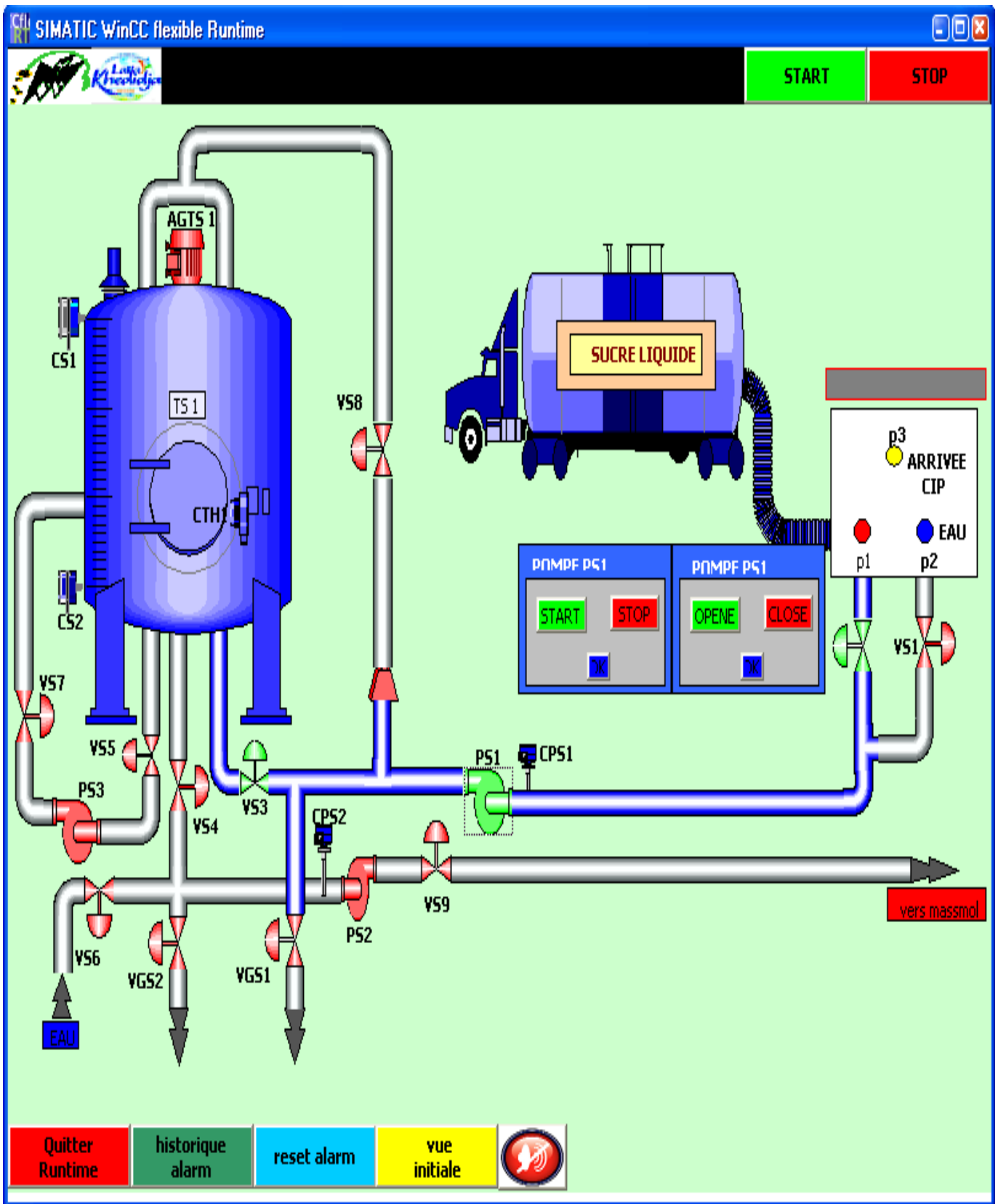


Figure V.6: vue sucre liquide.

V.7.4 La vue ingrédients

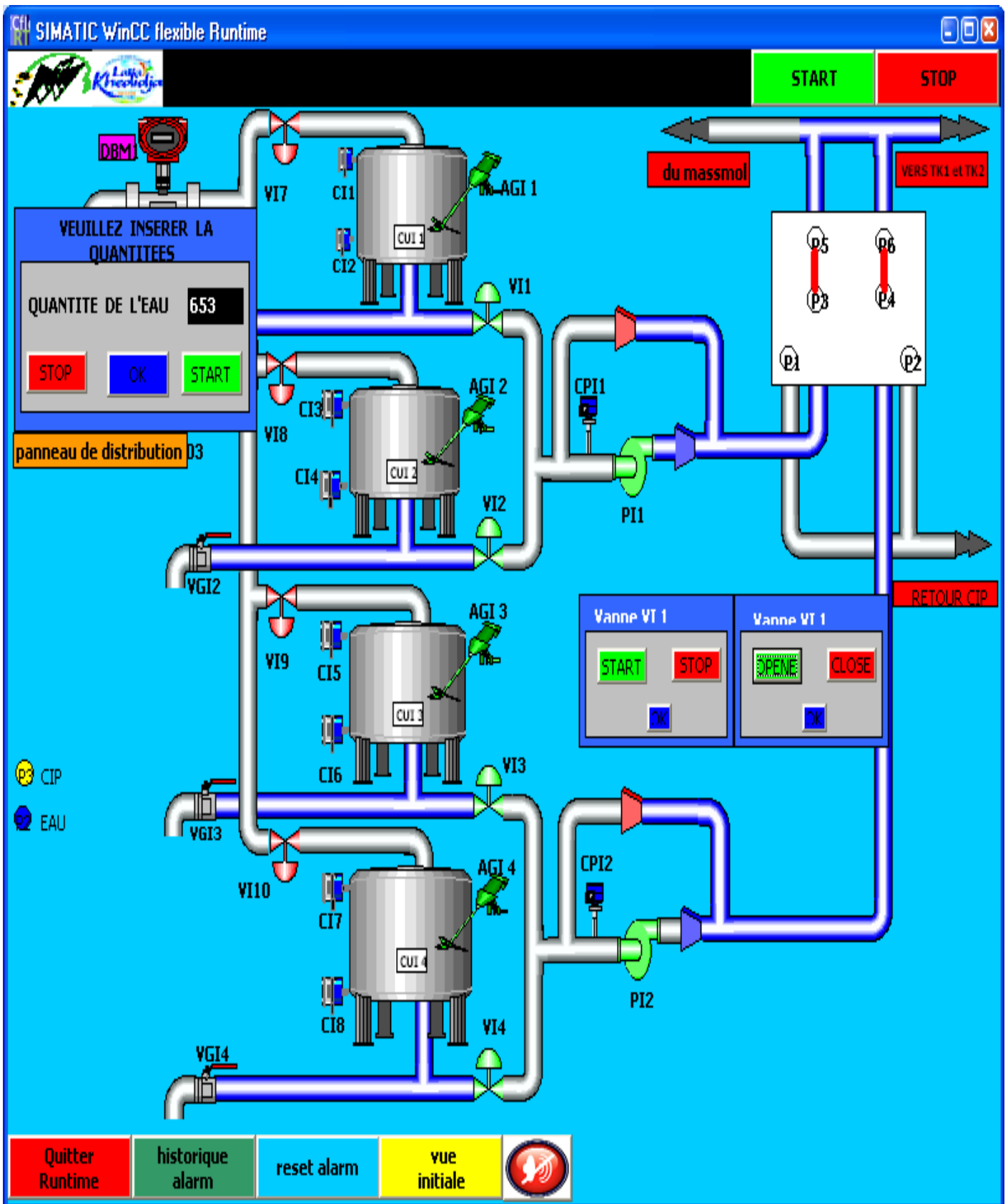


Figure V.7: vue ingrédients.

V.7.5 La vue pulpe

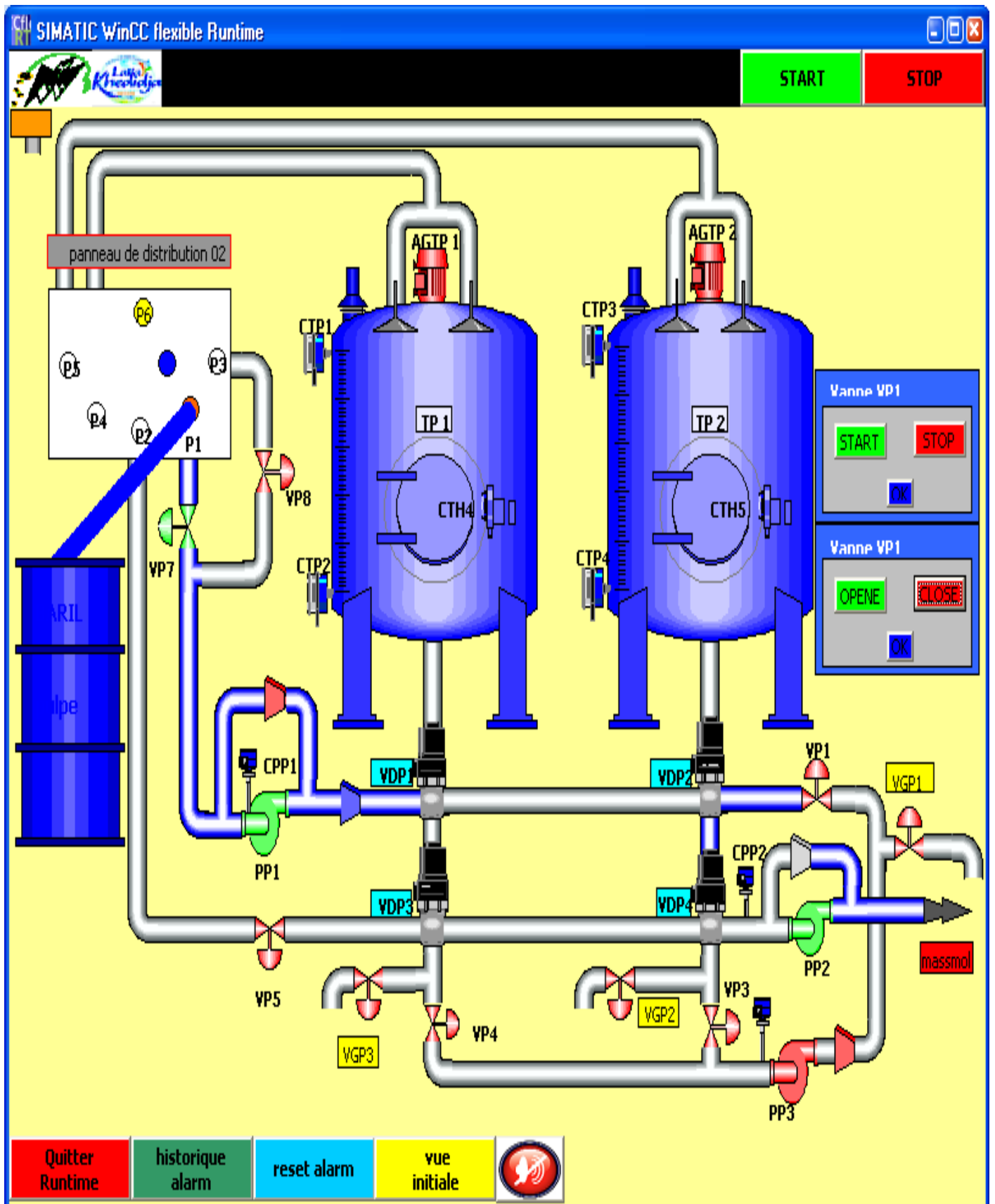


Figure V.8: vue pulpe.

V.7.6 La vue massmol

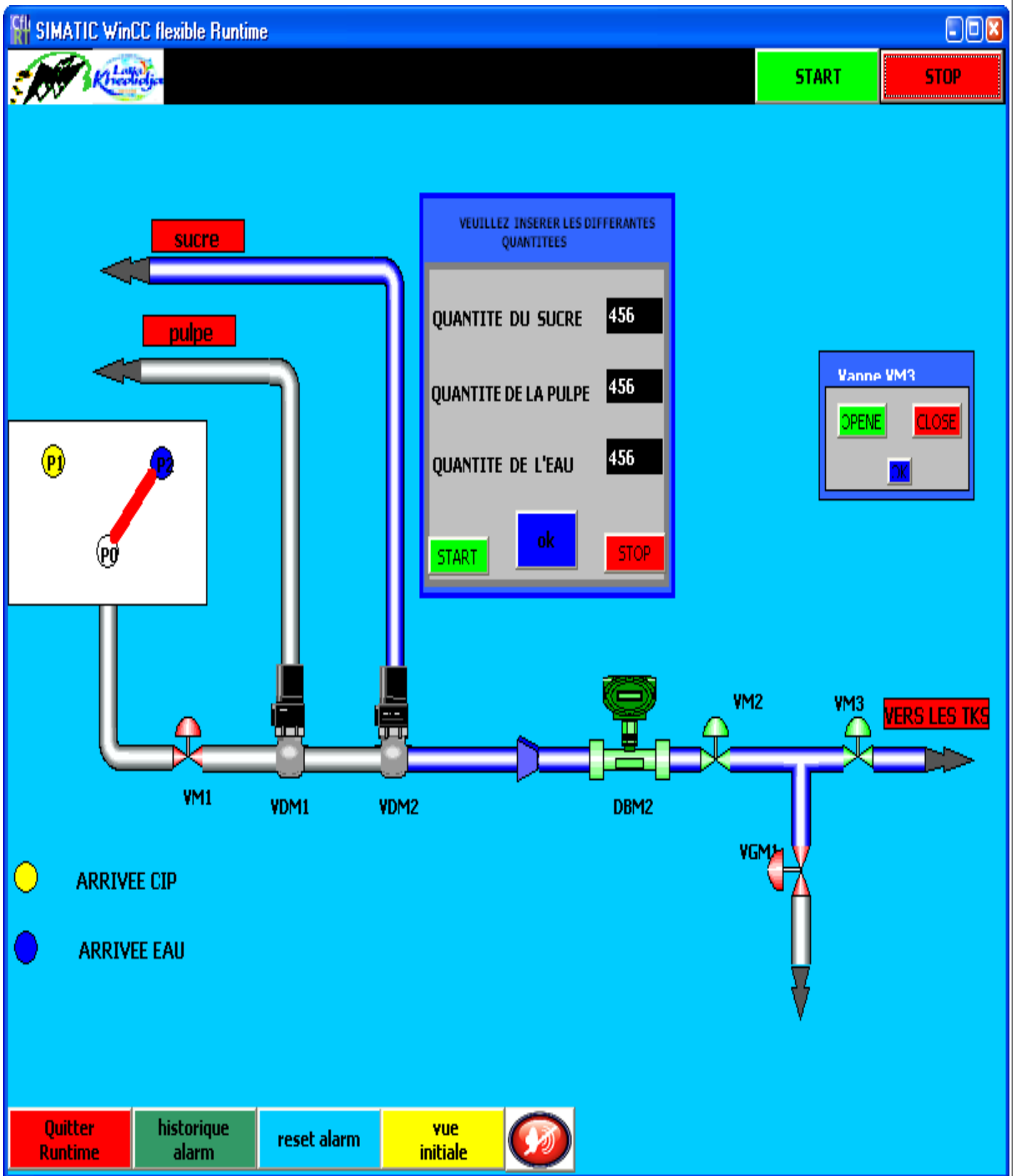


Figure V.9: vue massmol.

V.7.7 La vue de stockage

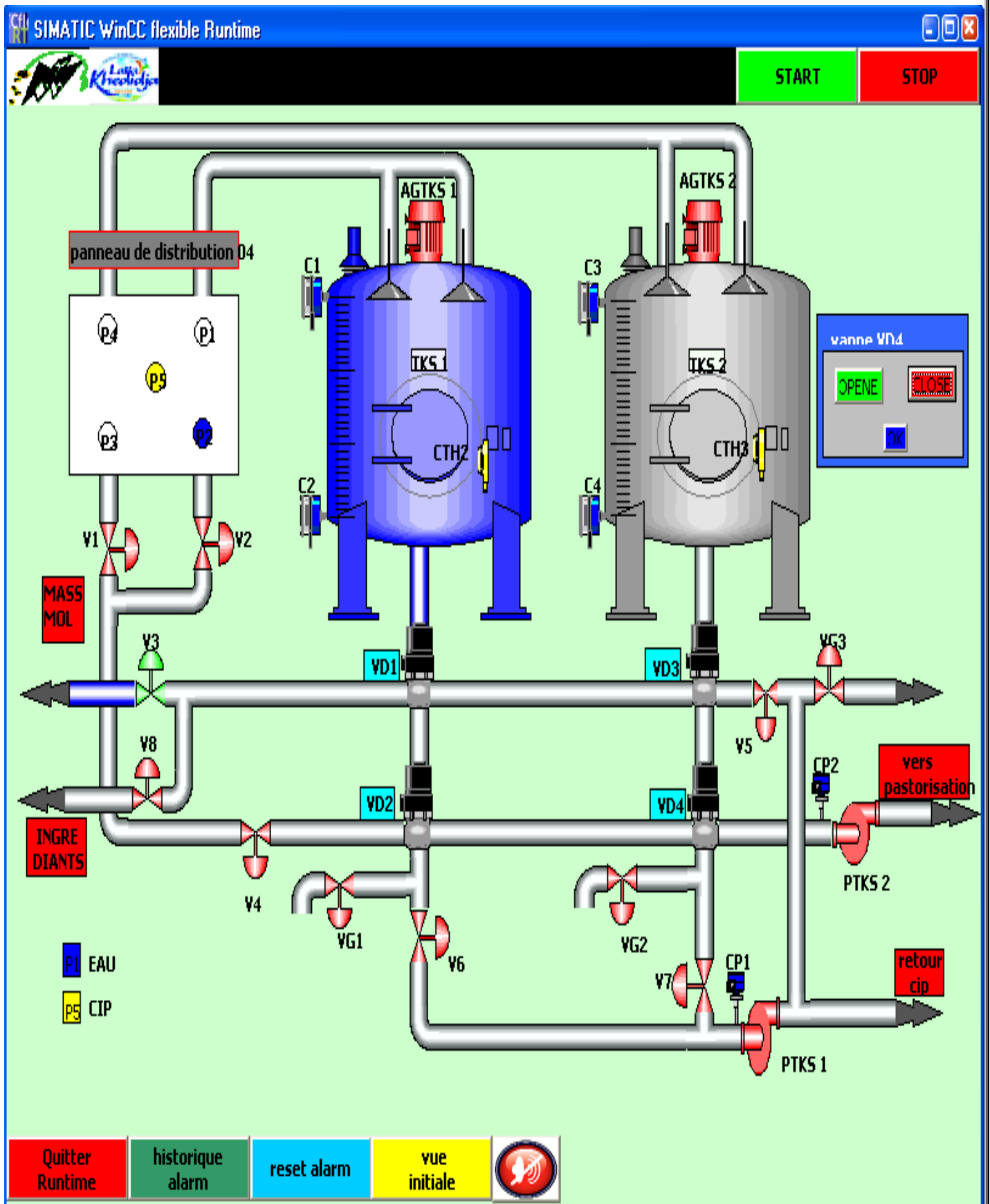


Figure V.10: vue stockage.

**V.8 Conclusion**

Dans ce dernier chapitre, nous avons donné un aperçu sur la plateforme de supervision élaborée sous WinCC flexible laquelle permettra de gérer toutes les opérations assignées à la station. Cette plateforme permettra aussi de faciliter les tâches de maintenance et diagnostics.

### Conclusion générale

Notre projet de fin d'études effectué au sein de l'unité lalla khededeja faisant partie du groupe industriel CEVITAL a été dans le but de contribuer à l'étude et l'automatisation de la station siroperie.

Grace aux informations fournies par le personnel de l'entreprise, nous avons pu faire une étude matérielles et logiciels de la station. En passant par plusieurs étapes, nous sommes arrivés à une solution programmé et supervisé amélioré.

Ce stage nous a été bénéfique à plus d'un titre. Il nous a permit entre autre de :

- Mettre en pratique les notions théoriques acquises durant notre cursus ;
- Découvrir la réalité du monde industriel ;
- Se familiarisé avec le milieu du travail ;
- Acquérir une certaine expérience pour pouvoir affronter le monde professionnel ;
- Maitriser certains instruments et certains outils indispensables pour un automaticien tel que la programmation par le langage STEP7 ;
- Découvre les techniques de supervision.

Notre travail n'est pas encore achevé, du fait que la solution en question n'est pas encore réalisée. Ceci nous ramène à supposer quelques contraintes lors de la concrétisation de la solution proposée.

En fin, on espère que notre solution que nous avons proposée se concrétisera en pratique, que nos efforts puissent servir à quelque chose et que ce mémoire soit un bon guide pour les promotions avenir.

## Liste des Notations

Liste de l'ensemble des notations utilisées dans ce mémoire :

**CTH "i"**: capteurs trou d'homme.

**AGT "i"**: agitateurs.

**CS1** : capteur de niveau haut du tank sucre liquide TS1.

**CS2** : capteur de niveau bas du tank sucre liquide TS1.

**CPS1** : capteur de présence de liquide au niveau de la pompe PS1.

**CPS2** : capteur de présence de liquide au niveau de la pompe PS2.

**C1** : capteur de niveau haut du tank de stockage TS1.

**C2** : capteur de niveau bas du tank de stockage TS1.

**C3** : capteur de niveau haut du tank de stockage TS2.

**C4** : capteur de niveau bas du tank de stockage TS2.

**CPP1** : capteur de présence de liquide au niveau de la pompe PP1.

**CPP2** : capteur de présence de liquide au niveau de la pompe PP2.

**CTP1** : capteur de niveau haut du tank TP1.

**CTP2** : capteur de niveau bas du tank TP1.

**CTP3** : capteur de niveau haut du tank TP2.

**CTP4** : capteur de niveau bas du tank TP2.

**DBM1** : débitmètre utilisé pour les ingrédients.

**DBM2** : débitmètre utilisé dans le massmol.

**VG "i"**: vannes de vidange.

**CPI1** : capteur de présence de liquide au niveau de la pompe PI1.

**CPI2** : capteur de présence de liquide au niveau de la pompe PI2.

**CI1** : capteur de niveau haut de la cuve CUI1.

**CI2** : capteur de niveau bas de la cuve CUI1.

**CI 3** : capteur de niveau haut de la cuve CUI2.

**CI4** : capteur de niveau bas de la cuve CUI2.

**CI5** : capteur de niveau haut de la cuve CUI3.

**CI6** : capteur de niveau bas de la cuve CUI3.

**CI7** : capteur de niveau haut de la cuve CUI4.

**CI8** : capteur de niveau bas de la cuve CUI4.

**CMP0P1** : capteur inductif qui détecte la liaison entre P0 et P1 au niveau du massmol.

**CIP1P2** : capteur inductif qui détecte la liaison entre P1 et P2 au niveau ingrédients.

**VS "i" \_ état** : représente l'état des vannes (ouverte <Set>, fermer<Reset>).

**P "i" \_ état** : représente l'état des pompes (démarrer <Set>, arrêter<Reset>).

**CV "i"**: capteurs de confirmation de l'état des vannes.

## ***Références bibliographiques***

- [1] Documentation technique interne de l'unité "eau minérale Lala Khedidja", réf : nwm-141.
- [2] Documentation technique interne de l'unité "eau minérale Lala Khedidja", réf : TFP-18.
- [3] Cours GRAFCET, Conçu et Modifié par Charif Moussa (2002, 2008) Université de TIZI-OUZOU, F.G.E.I, P.6.
- [4] DANFOSS.VLT 5000.Réf :MG52A304 et MG52B104.
- [5] Documentation de logiciel guide des automatismes capteur.
- [6] Documentation technique interne de l'unité "LALLA KHEDEDJA". Mode d'emploi et instructions sur les vannes, 29V10.1200, p.5.8.15.
- [7] Source Internet, la mesure de niveau dans les liquides, [www.vega.fr/adn](http://www.vega.fr/adn).
- [8] Documentation technique SIEMENS. (2006) techniques de programmation avec STEP 7.
- [9] Documentation technique SIEMENS. (2008) techniques de supervision avec wincc flexible.
- [10] ZERROUKI, F. SEGGAR, S. (2008) Contribution à la conception et automatisation d'une station de stockage et transfert de sucre liquide et de sa sous station CIP. Mémoire, ING/AUTO/08/30.
- [11] Documentation technique interne de l'unité "eau minérale Lala Khedidja", réf : KROHNE type 4754.

# Annexe I

*Table des mnémoniques*

**Propriétés de la table des mnémoriques**

Nom : Mnémoriques  
Auteur :  
Commentaire :  
Date de création : 16/09/2012 15:24:04  
Dernière modification : 05/10/2012 10:58:13  
Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoriques  
Nombre de mnémoriques : 506/506  
Dernier tri : Mnémorique ordre croissant

Etat	Mnémorique	Opérande	Type de données	Commentaire
	AGI1_CLIN	M 7.2	BOOL	
	AGI1_ETAT	A 6.6	BOOL	
	AGI2_CLIN	M 7.3	BOOL	
	AGI2_ETAT	A 6.7	BOOL	
	AGI3_CLIN	M 7.4	BOOL	
	AGI3_ETAT	A 7.0	BOOL	
	AGI4_CLIN	M 7.5	BOOL	
	AGI4_ETAT	A 7.1	BOOL	
	AGTKS1_clin	M 23.0	BOOL	
	AGTKS1_ETAT	A 9.7	BOOL	
	AGTKS2_clin	M 33.0	BOOL	
	AGTKS2_ETAT	A 10.0	BOOL	
	AGTP1_clin	M 333.7	BOOL	
	AGTP1_ETAT	A 10.4	BOOL	
	AGTP2_clin	M 333.6	BOOL	
	AGTP2_ETAT	A 10.5	BOOL	
	AGTS1_clin	M 333.4	BOOL	
	AGTS1_ETAT	A 10.6	BOOL	
	ALARM_RESET	M 99.0	BOOL	
	ALARM_S_RESET	M 99.1	BOOL	
	ALARM_SQ	SFC 17	SFC 17	Generate Block-Related Messages with Acknowledgment
	ARRET D'URGENCE P1	E 34.2	BOOL	
	ARRET D'URGENCE P2	E 34.3	BOOL	
	ARRET D'URGENCE S1	E 34.1	BOOL	
	ARRETER	E 3.5	BOOL	
	ARRETER_AGI1	E 20.2	BOOL	
	ARRETER_AGI2	E 20.3	BOOL	
	ARRETER_AGI3	E 20.4	BOOL	
	ARRETER_AGI4	E 20.5	BOOL	
	ARRETER_AGTKS1	E 21.0	BOOL	
	ARRETER_AGTKS2	E 21.1	BOOL	
	ARRETER_AGTP1	E 19.6	BOOL	
	ARRETER_AGTP2	E 19.7	BOOL	
	ARRETER_AGTS1	E 19.1	BOOL	
	ARRETER_PI1	E 20.0	BOOL	
	ARRETER_PI2	E 20.1	BOOL	
	ARRETER_PP1	E 19.3	BOOL	
	ARRETER_PP2	E 19.4	BOOL	
	ARRETER_PP3	E 19.5	BOOL	
	ARRETER_PS1	E 18.6	BOOL	
	ARRETER_PS2	E 18.7	BOOL	
	ARRETER_PS3	E 19.2	BOOL	
	ARRETER_PTKS1	E 20.6	BOOL	
	ARRETER_PTKS2	E 20.7	BOOL	
	BOUTON POUSSOIR_1	E 2.1	BOOL	

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	BOUTON POUSSOIR_2	E 5.3	BOOL	BOUTON_TP1
	BOUTON POUSSOIR_3	E 5.4	BOOL	BOUTON_TP2
	bouton_AGI1	E 7.2	BOOL	
	bouton_AGI2	E 7.3	BOOL	
	bouton_AGI3	E 7.4	BOOL	
	bouton_AGI4	E 7.5	BOOL	
	BOUTON_AGTKS1	E 12.5	BOOL	
	BOUTON_AGTKS2	E 12.6	BOOL	
	BOUTON_AGTP1	E 333.4	BOOL	
	BOUTON_AGTP2	E 333.5	BOOL	
	BOUTON_AGTS1	E 333.6	BOOL	
	BOUTON_EAU	E 44.4	BOOL	
	C1	E 10.0	BOOL	
	C2	E 10.1	BOOL	
	C3	E 10.2	BOOL	
	C4	E 10.3	BOOL	
	CH_CUI1	E 13.2	BOOL	
	CH_CUI2	E 13.3	BOOL	
	CH_CUI3	E 13.4	BOOL	
	CH_CUI4	E 13.5	BOOL	
	CHSUCRE	E 9.3	BOOL	
	CHTKS1	E 9.4	BOOL	
	CHTKS2	E 9.5	BOOL	
	CHTP1	E 2.3	BOOL	
	CHTP2	E 2.4	BOOL	
	CI1_ETAT	E 7.6	BOOL	
	CI2_ETAT	E 7.7	BOOL	
	CI3_ETAT	E 8.0	BOOL	
	CI4_ETAT	E 8.1	BOOL	
	CI5_ETAT	E 8.2	BOOL	
	CI6_ETAT	E 8.3	BOOL	
	CI7_ETAT	E 8.4	BOOL	
	CI8_ETAT	E 8.5	BOOL	
	CIP1P2_CLIN	M 5.1	BOOL	
	CIP1P2_ETAT	E 6.1	BOOL	
	CIP3P5_CLIN	M 5.5	BOOL	
	CIP3P5_ETAT	E 9.0	BOOL	
	CIP4P6_CLIN	M 5.6	BOOL	
	CIP4P6_ETAT	E 9.1	BOOL	
	CMP0P2_clin	M 554.0	BOOL	
	CMP0P2_ETAT	A 16.4	BOOL	
	COMMANDE_MOTEURS	FC 40	FC 40	
	COMPLETE RESTART	OB 100	OB 100	Complete Restart
	COMPTEUR_HEURES	DB 41	DB 41	
	CONST_0	M 98.1	BOOL	VALEUR FALSE
	CONST_1	M 98.2	BOOL	VALEUR TRUE
	Cosine(x)	FC 113	FC 113	Cosine(x)
	CP1_ETAT	A 9.2	BOOL	
	CP2_ETAT	A 9.3	BOOL	
	CPDBMI	E 13.7	BOOL	
	CPI1	E 8.6	BOOL	
	CPI1_clin	M 11.1	BOOL	
	CPI1_ETAT	A 11.1	BOOL	
	CPI2	E 8.7	BOOL	
	CPI2_clin	M 11.2	BOOL	

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	CPI2_ETAT	A 11.2	BOOL	
	CPP1	E 3.1	BOOL	
	CPP2	E 3.2	BOOL	
	CPS1	E 1.7	BOOL	
	CPS1_CLIN	M 2.3	BOOL	
	CPS1_ETAT	A 2.4	BOOL	
	CPS2	E 9.2	BOOL	
	CPS2_CLIN	M 2.4	BOOL	
	CPS2_ETAT	A 2.2	BOOL	
	CS1	E 2.0	BOOL	
	CS1_CLIN	M 2.5	BOOL	
	CS1_ETAT	A 2.5	BOOL	
	CS2_CLIN	M 2.6	BOOL	
	CS2_ETAT	A 2.3	BOOL	
	CSBP1	E 34.4	BOOL	
	CSBP2	E 34.5	BOOL	
	CTH1	E 0.0	BOOL	
	CTH1_CLIN	M 3.0	BOOL	
	CTH2	E 9.6	BOOL	
	CTH3	E 9.7	BOOL	
	CTH4	E 5.2	BOOL	
	CTH5	E 5.1	BOOL	
	CTP1	E 2.5	BOOL	
	CTP2	E 2.6	BOOL	
	CTP3	E 2.7	BOOL	
	CTP4	E 3.0	BOOL	
	CV1	E 11.5	BOOL	
	CV2	E 11.6	BOOL	
	CV3	E 11.7	BOOL	
	CV4	E 12.0	BOOL	
	CV5	E 12.4	BOOL	
	CV6	E 13.0	BOOL	
	CV7	E 13.1	BOOL	
	CV8	E 14.6	BOOL	
	CVD1	E 11.1	BOOL	
	CVD2	E 11.2	BOOL	
	CVD3	E 11.3	BOOL	
	CVD4	E 11.4	BOOL	
	CVDM1	E 10.7	BOOL	
	CVDM2	E 12.1	BOOL	
	CVDP1	E 4.1	BOOL	
	CVDP2	E 4.2	BOOL	
	CVDP3	E 4.3	BOOL	
	CVDP4	E 4.0	BOOL	
	CVG1	E 12.2	BOOL	
	CVG2	E 12.3	BOOL	
	CVG3	E 12.7	BOOL	
	CVGM1	E 11.0	BOOL	
	CVGP1	E 5.7	BOOL	ETAT DE CVGP1
	CVGP2	E 4.6	BOOL	
	CVGP3	E 4.5	BOOL	
	CVGS1	E 0.4	BOOL	
	CVGS2	E 0.5	BOOL	
	CVI1	E 6.6	BOOL	
	CVI10	E 6.5	BOOL	

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	CVI2	E 6.7	BOOL	
	CVI3	E 7.0	BOOL	
	CVI4	E 7.1	BOOL	
	CVI7	E 6.2	BOOL	
	CVI8	E 6.3	BOOL	
	CVI9	E 6.4	BOOL	
	CVM1	E 10.4	BOOL	
	CVM2	E 10.5	BOOL	
	CVM3	E 10.6	BOOL	
	CVP1	E 4.7	BOOL	
	CVP3	E 5.0	BOOL	
	CVP4	E 6.0	BOOL	ETAT DE CVP4
	CVP5	E 16.1	BOOL	
	CVP7	E 3.3	BOOL	
	CVP8	E 3.4	BOOL	
	CVS1	E 0.6	BOOL	
	CVS2	E 0.7	BOOL	
	CVS3	E 1.0	BOOL	
	CVS4	E 1.1	BOOL	
	CVS5	E 1.2	BOOL	
	CVS6	E 1.3	BOOL	
	CVS7	E 1.4	BOOL	
	CVS8	E 1.5	BOOL	
	CVS9	E 1.6	BOOL	
	CYC_INT5	OB 35	OB 35	Cyclic Interrupt 5
	CYCL_FLT	OB 80	OB 80	Cycle Time Fault
	CYCLE D'EXECUTION	OB 1	OB 1	CYCLE D'EXECUTION
	DB_PLC_OP.stop	DB 101	DB 101	
	DBM_MES	E 30.0	BOOL	
	DBM1	MW 10	WORD	
	DBM1_DEMARER	M 40.1	BOOL	
	DBM2	MW 300	WORD	
	DBM2_DEMARER	M 55.0	BOOL	
	DEF_MOT	M 80.0	BOOL	
	DEF_VAN	M 80.1	BOOL	
	DEMARER	E 16.5	BOOL	
	DEMARER_AGI1	E 17.6	BOOL	
	DEMARER_AGI2	E 17.7	BOOL	
	DEMARER_AGI3	E 18.0	BOOL	
	DEMARER_AGI4	E 18.1	BOOL	
	DEMARER_AGTKS1	E 18.4	BOOL	
	DEMARER_AGTKS2	E 18.5	BOOL	
	DEMARER_AGTP1	E 17.2	BOOL	
	DEMARER_AGTP2	E 17.3	BOOL	
	DEMARER_AGTS1	E 16.6	BOOL	
	DEMARER_DBM1	E 14.0	BOOL	
	DEMARER_PI1	E 17.4	BOOL	
	DEMARER_PI2	E 17.5	BOOL	
	DEMARER_PP1	E 16.7	BOOL	
	DEMARER_PP2	E 17.0	BOOL	
	DEMARER_PP3	E 17.1	BOOL	
	DEMARER_PS1	E 16.2	BOOL	
	DEMARER_PS2	E 16.3	BOOL	
	DEMARER_PS3	E 16.4	BOOL	
	DEMARER_PTKS1	E 18.2	BOOL	

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	DEMARER_PTKS2	E 18.3	BOOL	
	DIS_AIRT	SFC 41	SFC 41	Delay the Higher Priority Interrupts and Asynchronous Errors
	EN_AIRT	SFC 42	SFC 42	Enable Higher Priority Interrupts and Asynchronous Errors
	ENVOIE PULPE	FB 6	FB 6	
	etape 1	M 0.0	BOOL	
	etape 2	M 0.1	BOOL	
	etape 3	M 0.2	BOOL	
	etape 4	M 0.3	BOOL	
	etape 5	M 0.4	BOOL	
	ETAT_PI1	A 6.1	BOOL	
	ETAT_PI2	A 6.3	BOOL	
	ETAT_VI1	A 5.5	BOOL	
	ETAT_VI10	A 5.4	BOOL	
	ETAT_VI2	A 5.6	BOOL	
	ETAT_VI3	A 5.7	BOOL	
	ETAT_VI4	A 6.0	BOOL	
	ETAT_VI7	A 5.1	BOOL	
	ETAT_VI8	A 5.2	BOOL	
	ETAT_VI9	A 5.3	BOOL	
	ETAT_VP5	A 6.5	BOOL	
	FERMER_V1	E 31.2	BOOL	
	FERMER_V2	E 31.3	BOOL	
	FERMER_V3	E 31.4	BOOL	
	FERMER_V4	E 31.5	BOOL	
	FERMER_V5	E 31.6	BOOL	
	FERMER_V6	E 31.7	BOOL	
	FERMER_V7	E 32.0	BOOL	
	FERMER_V8	E 32.1	BOOL	
	FERMER_VD1	E 32.5	BOOL	
	FERMER_VD2	E 32.6	BOOL	
	FERMER_VD3	E 32.7	BOOL	
	FERMER_VD4	E 33.0	BOOL	
	FERMER_VDP1	E 26.3	BOOL	
	FERMER_VDP2	E 26.4	BOOL	
	FERMER_VDP3	E 26.5	BOOL	
	FERMER_VDP4	E 26.6	BOOL	
	FERMER_VG1	E 32.2	BOOL	
	FERMER_VG2	E 32.3	BOOL	
	FERMER_VG3	E 32.4	BOOL	
	FERMER_VGP1	E 26.7	BOOL	
	FERMER_VGP2	E 27.0	BOOL	
	FERMER_VGP3	E 27.1	BOOL	
	FERMER_VGS1	E 23.6	BOOL	
	FERMER_VGS2	E 23.7	BOOL	
	FERMER_VI1	E 28.2	BOOL	
	FERMER_VI10	E 29.1	BOOL	
	FERMER_VI2	E 28.3	BOOL	
	FERMER_VI3	E 28.4	BOOL	
	FERMER_VI4	E 28.5	BOOL	
	FERMER_VI7	E 28.6	BOOL	
	FERMER_VI8	E 28.7	BOOL	
	FERMER_VI9	E 29.0	BOOL	
	FERMER_VP1	E 25.5	BOOL	
	FERMER_VP3	E 25.6	BOOL	

Etat	Mnémorique	Opérande	Type de données	Commentaire
	FERMER_VP4	E 25.7	BOOL	
	FERMER_VP5	E 26.0	BOOL	
	FERMER_VP7	E 26.1	BOOL	
	FERMER_VP8	E 26.2	BOOL	
	FERMER_VS1	E 22.5	BOOL	
	FERMER_VS2	E 22.6	BOOL	
	FERMER_VS3	E 22.7	BOOL	
	FERMER_VS4	E 23.0	BOOL	
	FERMER_VS5	E 23.1	BOOL	
	FERMER_VS6	E 23.2	BOOL	
	FERMER_VS7	E 23.3	BOOL	
	FERMER_VS8	E 23.4	BOOL	
	FERMER_VS9	E 23.5	BOOL	
	FP_PS1_OFF_PLC	M 71.0	BOOL	
	FP_PS1_ON_PLC	M 71.1	BOOL	
	G7_STD_3	FC 72	FC 72	
	I/O_FLT1	OB 82	OB 82	I/O Point Fault 1
	INITIALISATION	E 5.5	BOOL	
	l'envoi d' ingrédients	FB 5	FB 5	
	L'ENVOIE DE L'EAU	FB 7	FB 7	
	MARCHE	E 3.6	BOOL	
	MP02.1	DB 21	DB 21	
	OBNL_FLT	OB 85	OB 85	OB Not Loaded Fault
	OPENE_VGS1	A 2.0	BOOL	
	ouvrir	E 3.7	BOOL	
	OUVRIR_V1	E 29.2	BOOL	
	OUVRIR_V2	E 29.3	BOOL	
	OUVRIR_V3	E 29.4	BOOL	
	OUVRIR_V4	E 29.5	BOOL	
	OUVRIR_V5	E 29.6	BOOL	
	OUVRIR_V6	E 29.7	BOOL	
	OUVRIR_V7	E 30.1	BOOL	
	OUVRIR_V8	E 30.2	BOOL	
	OUVRIR_VD1	E 30.6	BOOL	
	OUVRIR_VD2	E 30.7	BOOL	
	OUVRIR_VD3	E 31.0	BOOL	
	OUVRIR_VD4	E 31.1	BOOL	
	OUVRIR_VDP1	E 24.6	BOOL	
	OUVRIR_VDP2	E 24.7	BOOL	
	OUVRIR_VDP3	E 25.0	BOOL	
	OUVRIR_VDP4	E 25.1	BOOL	
	OUVRIR_VG1	E 30.3	BOOL	
	OUVRIR_VG2	E 30.4	BOOL	
	OUVRIR_VG3	E 30.5	BOOL	
	OUVRIR_VGP1	E 25.2	BOOL	
	OUVRIR_VGP2	E 25.3	BOOL	
	OUVRIR_VGP3	E 25.4	BOOL	
	OUVRIR_VGS1	E 22.2	BOOL	
	OUVRIR_VGS2	E 22.3	BOOL	
	OUVRIR_VI1	E 27.2	BOOL	
	OUVRIR_VI10	E 28.1	BOOL	
	OUVRIR_VI2	E 27.3	BOOL	
	OUVRIR_VI3	E 27.4	BOOL	
	OUVRIR_VI4	E 27.5	BOOL	
	OUVRIR_VI7	E 27.6	BOOL	

Etat	Mnémorique	Opérande	Type de données	Commentaire
	OUVRIR_VI8	E 27.7	BOOL	
	OUVRIR_VI9	E 28.0	BOOL	
	OUVRIR_VP1	E 24.0	BOOL	
	OUVRIR_VP3	E 24.1	BOOL	
	OUVRIR_VP4	E 24.2	BOOL	
	OUVRIR_VP5	E 24.3	BOOL	
	OUVRIR_VP7	E 24.4	BOOL	
	OUVRIR_VP8	E 24.5	BOOL	
	OUVRIR_VS1	E 21.2	BOOL	
	OUVRIR_VS2	E 21.3	BOOL	
	OUVRIR_VS3	E 21.4	BOOL	
	OUVRIR_VS4	E 21.5	BOOL	
	OUVRIR_VS5	E 21.6	BOOL	
	OUVRIR_VS6	E 21.7	BOOL	
	OUVRIR_VS7	E 22.0	BOOL	
	OUVRIR_VS8	E 22.1	BOOL	
	OUVRIR_VS9	E 22.4	BOOL	
	PF_M97.0	M 100.7	BOOL	
	PI1_clin	M 6.7	BOOL	
	PI1_ETAT	A 10.7	BOOL	
	PI2_clin	M 7.0	BOOL	
	PI2_ETAT	A 11.0	BOOL	
	POMPE PS1	A 4.1	BOOL	
	PP1_clin	M 4.4	BOOL	clignement de pp1
	PP1_ETAT	A 4.3	BOOL	ETAT DE PP1
	PP2_clin	M 4.5	BOOL	clignement de pp2
	PP2_ETAT	A 4.4	BOOL	ETAT DE PP2
	PP3_clin	M 4.6	BOOL	clignement de pp3
	PP3_ETAT	A 4.7	BOOL	ETAT DE PP3
	PS1_clin	M 0.5	BOOL	
	PS1_ETAT	A 0.0	BOOL	capteur de pompe PS1
	PS2_clin	M 0.7	BOOL	
	PS2_ETAT	A 0.5	BOOL	
	PS3_clin	M 1.0	BOOL	
	PS3_ETAT	A 0.6	BOOL	
	PTKS1_clin	M 9.6	BOOL	
	PTKS1_ETAT	A 9.4	BOOL	
	PTKS2_clin	M 9.7	BOOL	
	PTKS2_ETAT	A 9.5	BOOL	
	PULS_1s	M 100.6	BOOL	
	QUANT_1_L'EAU	A 30.1	BOOL	
	QUANT_EAU_DBM1	MW 30	WORD	QUANTITE DE L'EAU DU DEBITMETRE 1
	RACK_FLT	OB 86	OB 86	Loss of Rack Fault
	RD_REC	SFC 59	SFC 59	Read a Data Record
	RDSYSST	SFC 51	SFC 51	Read a System Status List or Partial List
	REPLISSAGE CUVES INGR	FB 3	FB 3	
	REPLISSAGE TP1	FB 2	FB 2	
	RT PS1	M 122.7	BOOL	
	SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
	SFM_DB	DB 49	FB 49	Bloc de diagnostic pour signalisation d'erreurs système
	SFM_FB	FB 49	FB 49	Bloc de diagnostic pour signalisation d'erreurs système
	SFM_FC	FC 49	FC 49	Bloc de diagnostic pour signalisation d'erreurs système

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	SFM_GLOBAL_DB	DB 50	DB 50	Bloc de diagnostic pour signalisation d'erreurs système
	STAR	E 19.0	BOOL	
	STAR1	E 15.0	BOOL	
	STP	SFC 46	SFC 46	Change the CPU to STOP
	SUCRE_REMPLI	FB 1	FB 1	
	T_DEFFAUT_PS1	T 118	TIMER	
	TIME_TCK	SFC 64	SFC 64	Read the System Time
	TITRE_MOTEUR	A 4.0	BOOL	
	TRANSFER SUCRE	FB 4	FB 4	
	URGENCE	M 205.0	BOOL	
	V1_clin	M 8.7	BOOL	
	V1_ETAT	A 8.4	BOOL	
	V2_clin	M 9.0	BOOL	
	V2_ETAT	A 8.5	BOOL	
	V3_clin	M 8.6	BOOL	
	V3_ETAT	A 8.3	BOOL	
	V4_clin	M 9.1	BOOL	
	V4_ETAT	A 8.6	BOOL	
	V5_clin	M 10.0	BOOL	
	V5_ETAT	A 9.6	BOOL	
	V6_clin	M 10.4	BOOL	
	V6_ETAT	A 10.2	BOOL	
	V7_clin	M 10.5	BOOL	
	V7_ETAT	A 10.3	BOOL	
	V8_clin	M 11.3	BOOL	
	V8_ETAT	A 11.3	BOOL	
	V9_clin	M 11.4	BOOL	
	V9_ETAT	A 11.4	BOOL	
	VANNE VS1	DB 100	DB 100	
	VD1_clin	M 8.2	BOOL	
	VD1_ETAT	A 7.7	BOOL	
	VD2_clin	M 8.3	BOOL	
	VD2_ETAT	A 8.0	BOOL	
	VD3_clin	M 8.4	BOOL	
	VD3_ETAT	A 8.1	BOOL	
	VD4_clin	M 8.5	BOOL	
	VD4_ETAT	A 8.2	BOOL	
	VDM1_clin	M 9.3	BOOL	
	VDM1_ETAT	A 7.3	BOOL	
	VDM2_clin	M 9.2	BOOL	
	VDM2_ETAT	A 8.7	BOOL	
	VDP1_CLINE	M 5.0	BOOL	
	VDP1_ETAT	A 3.0	BOOL	ETAT DE VDP1
	VDP2_clin	M 3.4	BOOL	clignetement de VDP2
	VDP2_ETAT	A 3.1	BOOL	ETAT DE VDP2
	VDP3_clin	M 3.5	BOOL	clignetement de VDP3
	VDP3_ETAT	A 3.2	BOOL	ETAT DE VDP3
	VDP4_clin	M 3.6	BOOL	clignetement de VDP4
	VDP4_ETAT	A 3.3	BOOL	ETAT DE VDP4
	VG1_clin	M 9.4	BOOL	
	VG1_ETAT	A 9.0	BOOL	
	VG2_clin	M 9.5	BOOL	
	VG2_ETAT	A 9.1	BOOL	
	VG3_clin	M 10.3	BOOL	

Etat	Mnémorique	Opérande	Type de données	Commentaire
	VG3_ETAT	A 10.1	BOOL	
	VGM1-clin	M 8.1	BOOL	
	VGM1_ETAT	A 7.6	BOOL	
	VGP1_CLIN	M 4.7	BOOL	
	VGP1_ETAT	A 5.0	BOOL	
	VGP2_clin	M 4.0	BOOL	clignètement de VGP2
	VGP2_ETAT	A 3.4	BOOL	ETAT DE VGP2
	VGP3_clin	M 3.7	BOOL	clignètement de VGP3
	VGP3_ETAT	A 3.5	BOOL	ETAT DE VGP3
	VGS1_clin	M 2.7	BOOL	
	VGS1_ETAT	A 0.7	BOOL	
	VGS2_clin	M 1.5	BOOL	
	VGS2_ETAT	A 2.1	BOOL	
	VGS3_clin	M 1.6	BOOL	
	VI1-clin	M 6.6	BOOL	
	VI1_ETAT	A 13.7	BOOL	
	VI10-clin	M 6.2	BOOL	
	VI2-clin	M 6.5	BOOL	
	VI2_ETAT	A 14.0	BOOL	
	VI3-clin	M 6.4	BOOL	
	VI3_ETAT	A 14.1	BOOL	
	VI4-clin	M 6.3	BOOL	
	VI4_ETAT	A 14.2	BOOL	
	VI7-clin	M 5.7	BOOL	
	VI7_ETAT	A 14.3	BOOL	
	VI8-clin	M 6.0	BOOL	
	VI8_ETAT	A 14.4	BOOL	
	VI9-clin	M 6.1	BOOL	
	VI9_ETAT	A 14.5	BOOL	
	VM1_clin	M 7.6	BOOL	
	VM1_ETAT	A 7.2	BOOL	
	VM2_clin	M 7.7	BOOL	
	VM2_ETAT	A 7.4	BOOL	
	VM3_clin	M 8.0	BOOL	
	VM3_ETAT	A 7.5	BOOL	
	VP1_clin	M 4.1	BOOL	clignètement de VP1
	VP1_ETAT	A 3.6	BOOL	ETAT DE VP1
	VP3_CLIN	M 4.2	BOOL	clignètement de VP3
	VP3_ETAT	A 3.7	BOOL	ETAT DE VP3
	VP4_clin	M 4.3	BOOL	clignètement de VP4
	VP4_ETAT	A 4.2	BOOL	ETAT DE VP4
	VP5_clin	M 7.1	BOOL	
	VP5_ETAT	A 16.1	BOOL	
	VP7_clin	M 3.1	BOOL	clignètement de VP7
	VP7_ETAT	A 2.6	BOOL	ETAT DE VP7
	VP8_clin	M 3.2	BOOL	clignètement de VP8
	VP8_ETAT	A 2.7	BOOL	ETAT DE VP7
	VS1_clin	M 0.6	BOOL	
	VS1_ETAT	A 0.2	BOOL	
	VS2_clin	M 1.1	BOOL	
	VS2_ETAT	A 0.1	BOOL	
	VS3_clin	M 1.2	BOOL	
	VS3_ETAT	A 1.1	BOOL	
	VS4_clin	M 1.3	BOOL	
	VS4_ETAT	A 1.2	BOOL	

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	VS5_clin	M 1.4	BOOL	
	VS5_ETAT	A 1.3	BOOL	
	VS6_clin	M 1.7	BOOL	
	VS6_ETAT	A 1.4	BOOL	
	VS7_clin	M 2.0	BOOL	
	VS7_ETAT	A 1.5	BOOL	
	VS8_clin	M 2.1	BOOL	
	VS8_ETAT	A 1.6	BOOL	
	VS9_clin	M 2.2	BOOL	
	VS9_ETAT	A 1.7	BOOL	
	VTUY1	M 222.0	BOOL	
	VTUY10	M 334.2	BOOL	
	VTUY11	M 334.3	BOOL	
	VTUY12	M 334.4	BOOL	
	VTUY13	M 334.5	BOOL	
	VTUY14	M 334.6	BOOL	
	VTUY2	M 333.0	BOOL	
	VTUY3	M 333.1	BOOL	
	VTUY4	M 333.2	BOOL	
	VTUY5	M 333.3	BOOL	
	VTUY6	M 33.5	BOOL	
	VTUY7	M 333.5	BOOL	
	VTUY8	M 334.0	BOOL	
	VTUY9	M 334.1	BOOL	
	ZERO_DBM1	E 14.7	BOOL	
	ZERO_DBM2	E 16.0	BOOL	

# Annexe II

*Bloc de programmation OB 1*

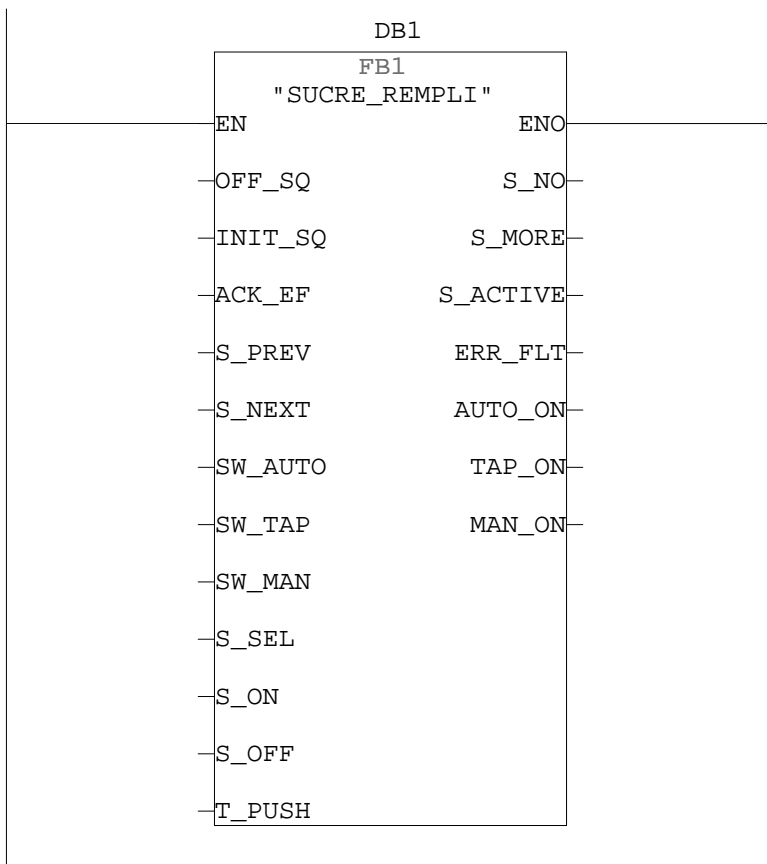
**OB1 - <offline>**

"CYCLE D'EXECUTION"           CYCLE D'EXECUTION  
**Nom :**                           **Famille :**  
**Auteur :**                       **Version :** 0.1  
                                     **Version de bloc :** 2  
**Horodatage Code :**           02/10/2012 02:58:37  
                  **Interface :**   15/02/1996 16:51:12  
**Longueur (bloc/code /données locales) :** 01470   01210   00028

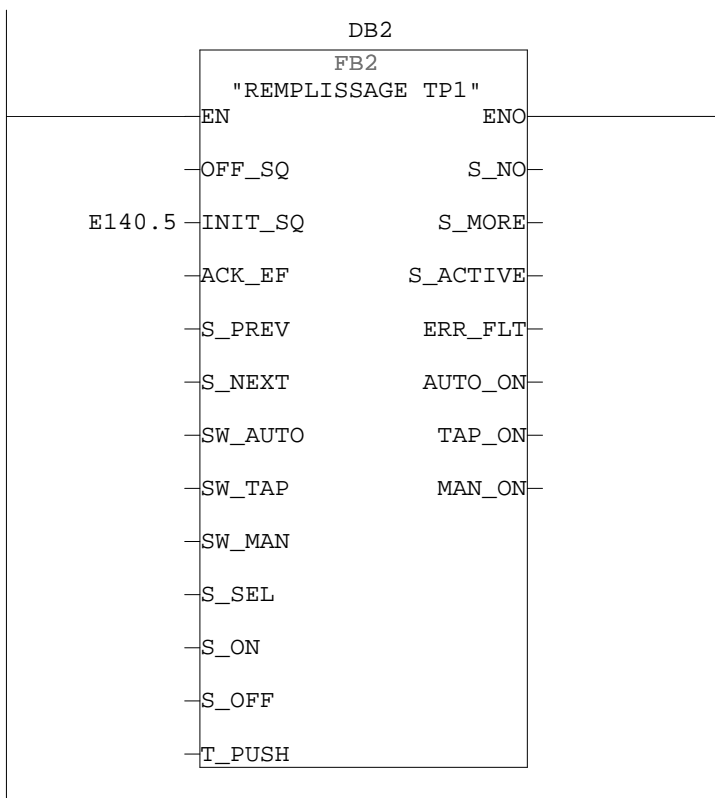
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

**Bloc : OB1    "Main Program Sweep (Cycle)"**

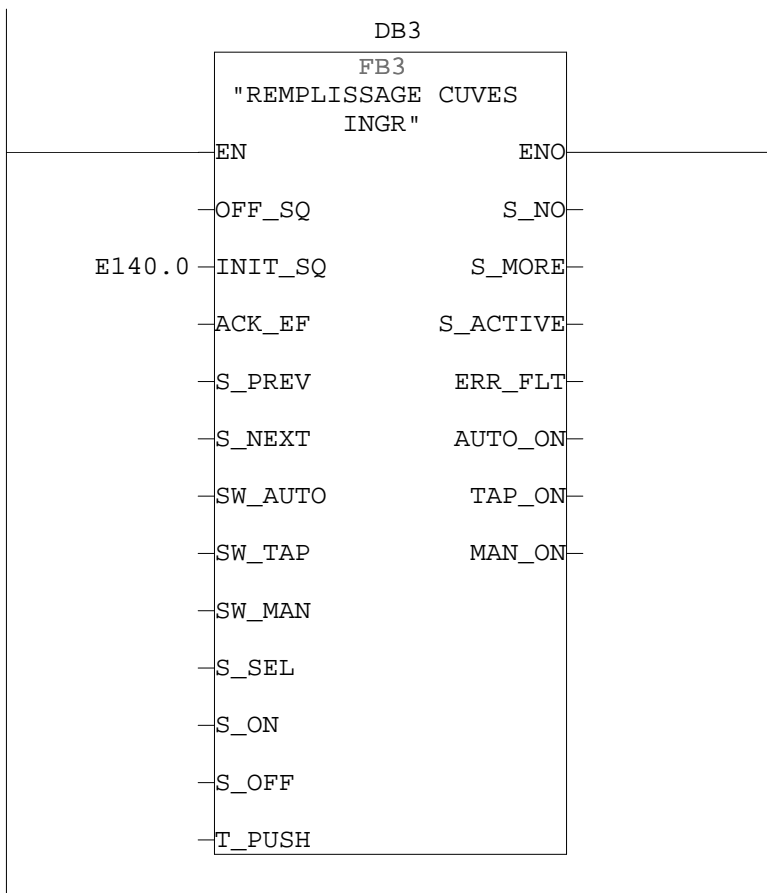
Réseau : 1



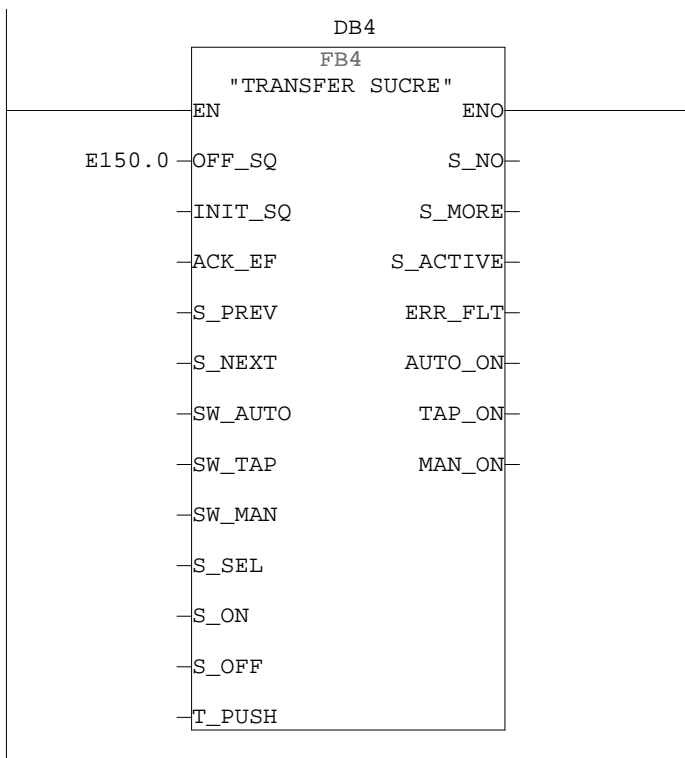
Réseau : 2



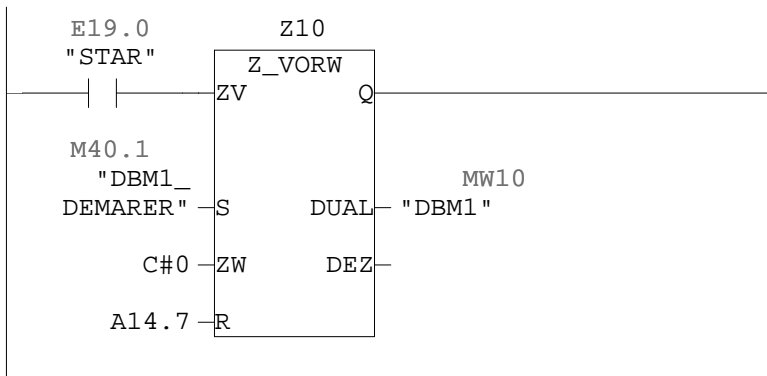
Réseau : 3



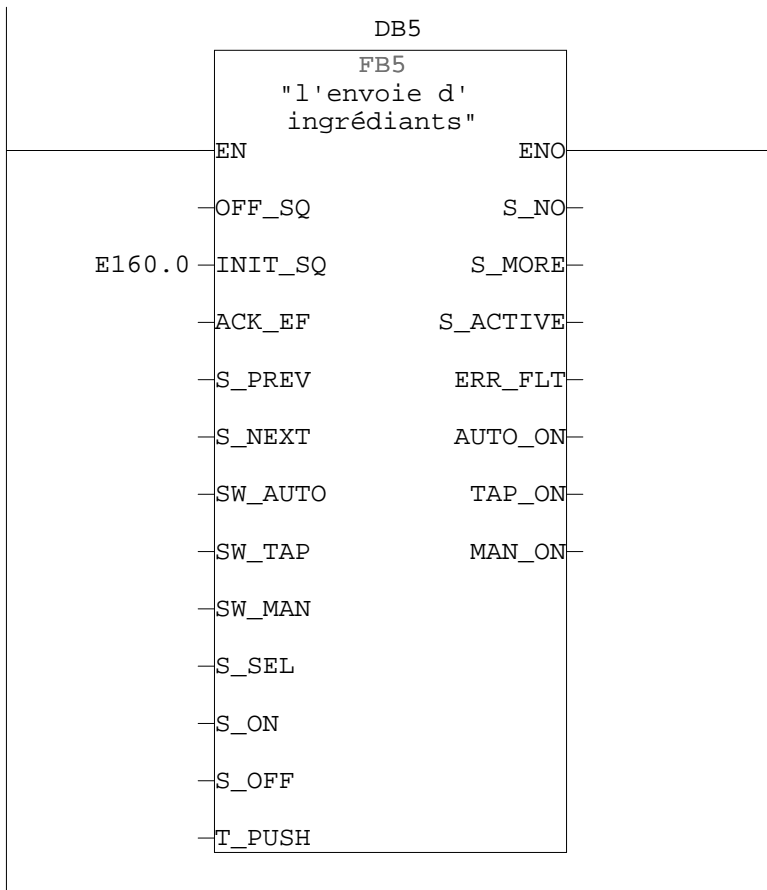
Réseau : 4



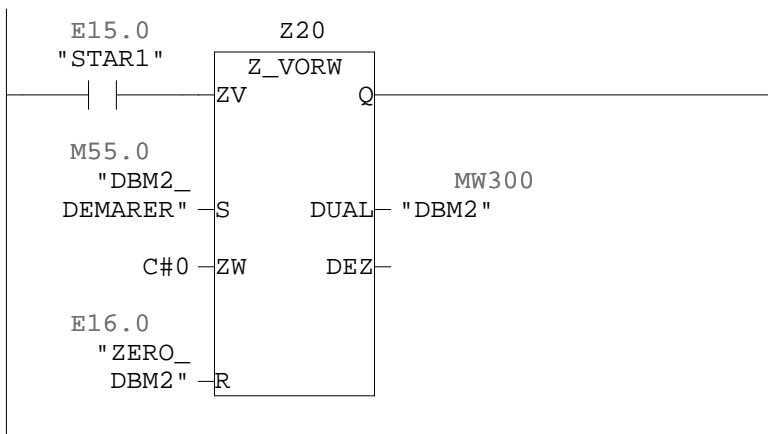
Réseau : 5



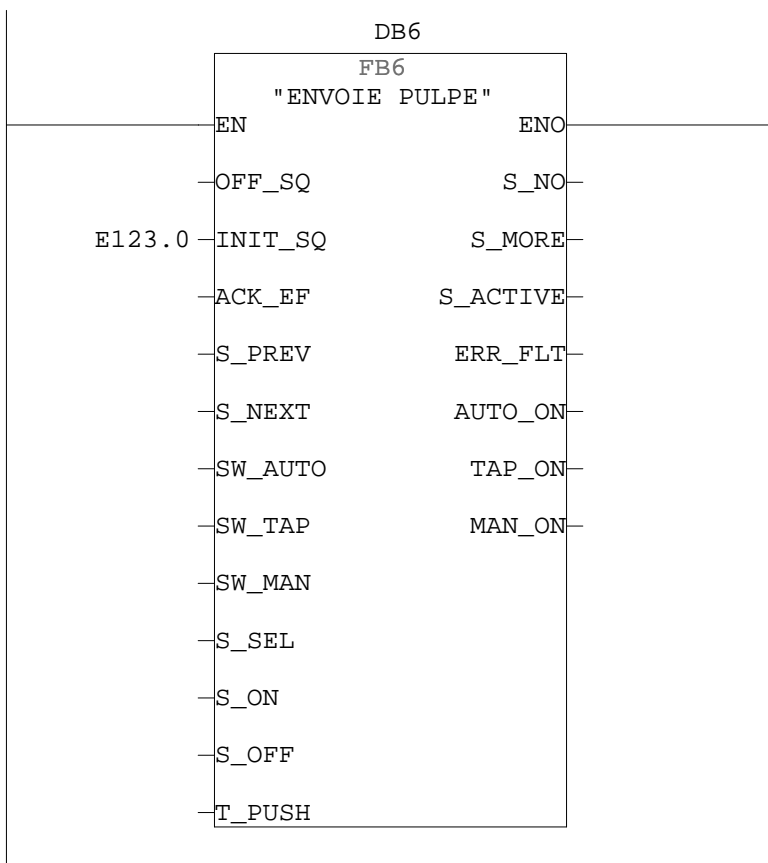
Réseau : 6



Réseau : 7

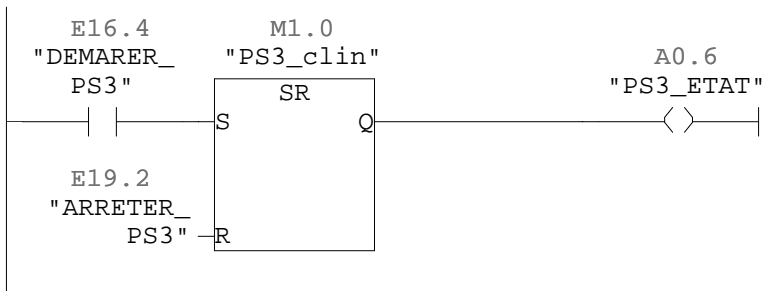


Réseau : 8

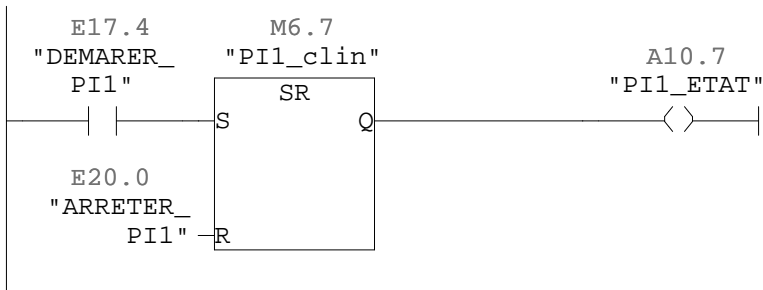




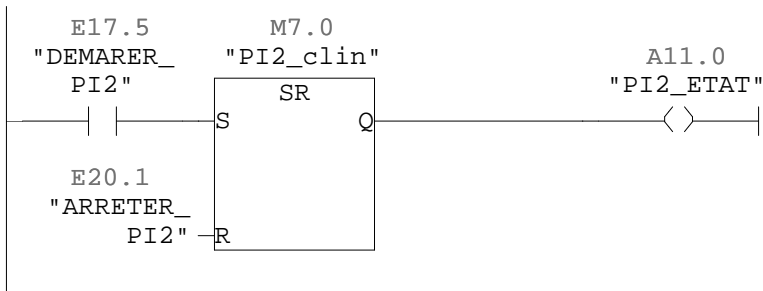
Réseau : 12



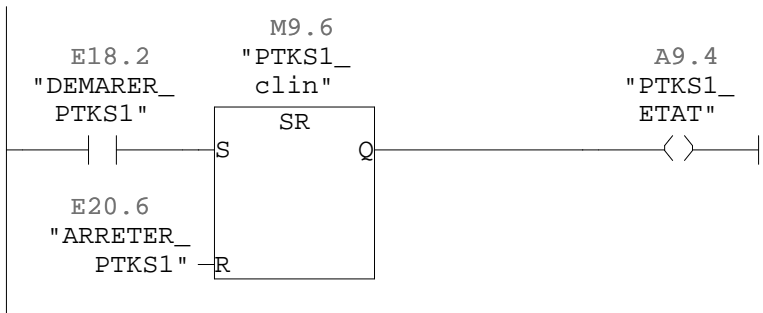
Réseau : 13



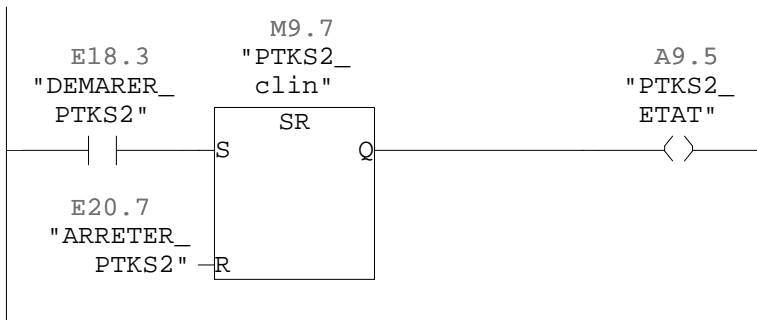
Réseau : 14



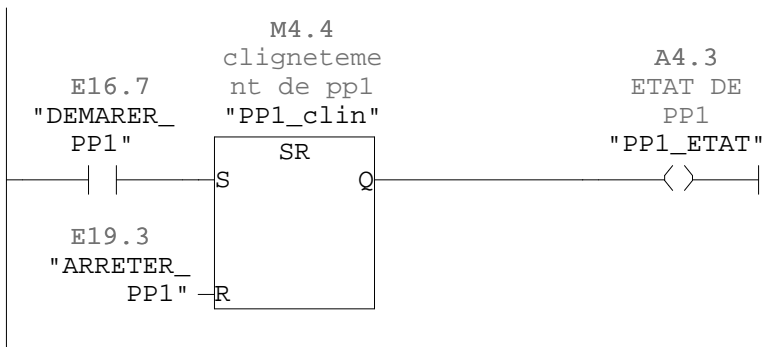
Réseau : 15



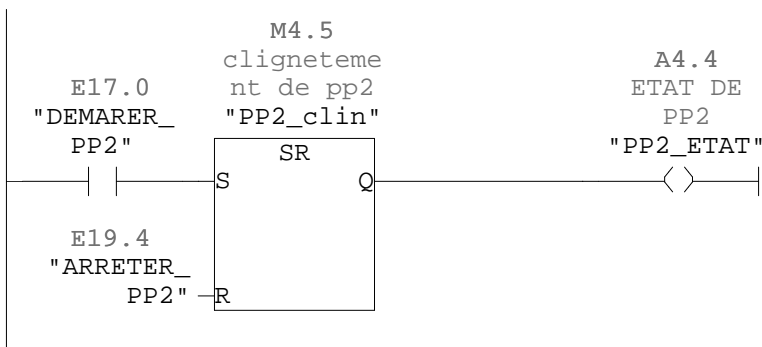
Réseau : 16



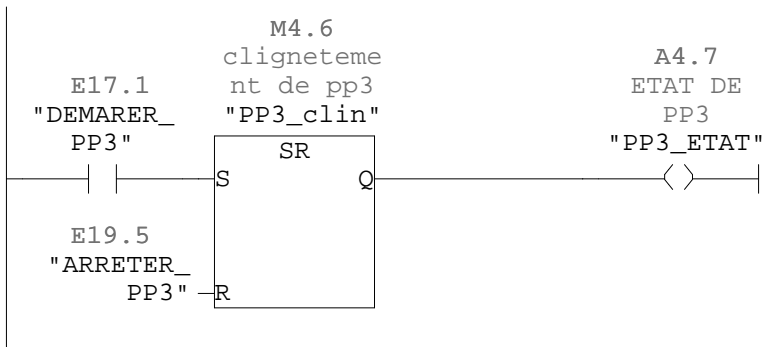
Réseau : 17 clignetement de pp1



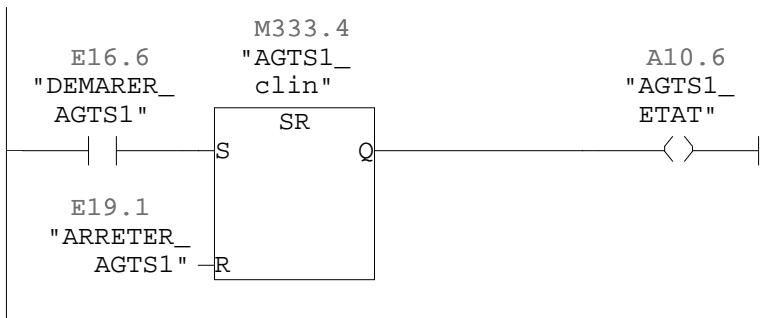
Réseau : 18 clignetement de pp2



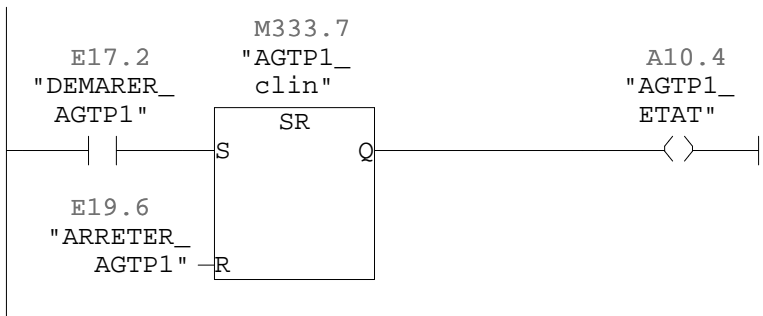
Réseau : 19      clignetement de pp3



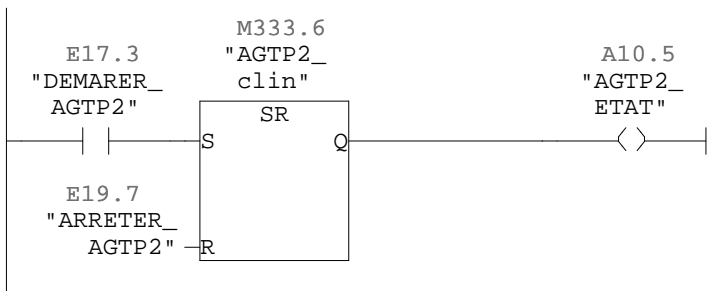
Réseau : 20



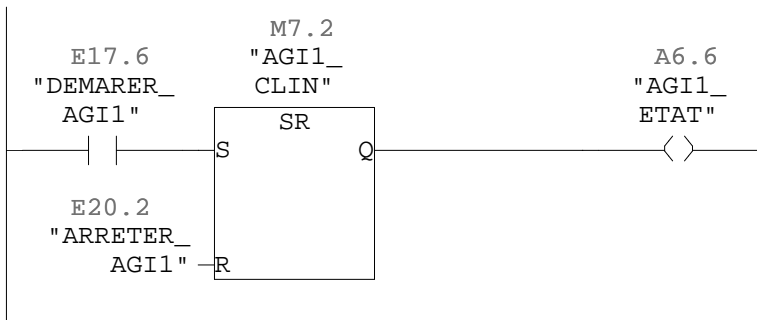
Réseau : 21



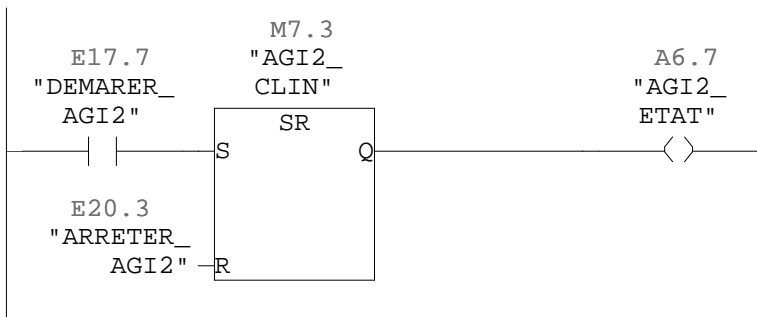
Réseau : 22



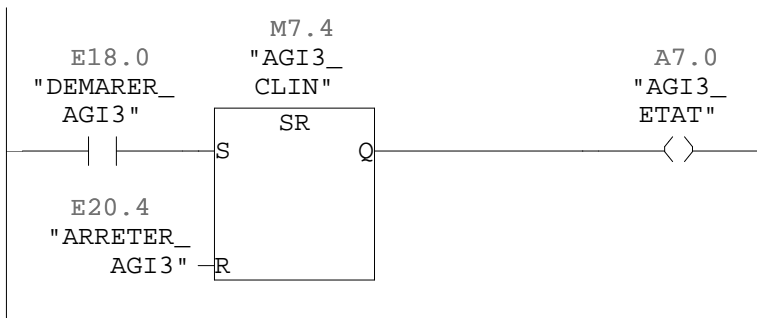
Réseau : 23



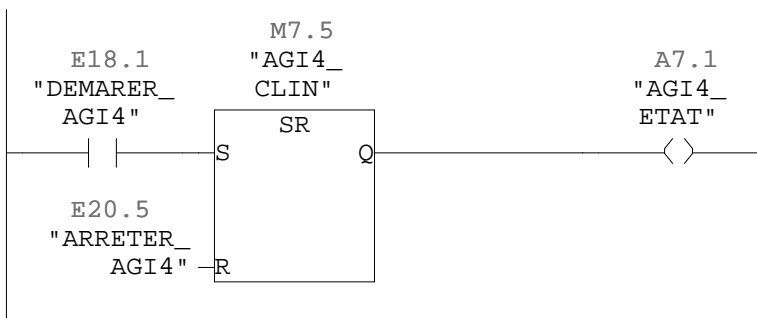
Réseau : 24



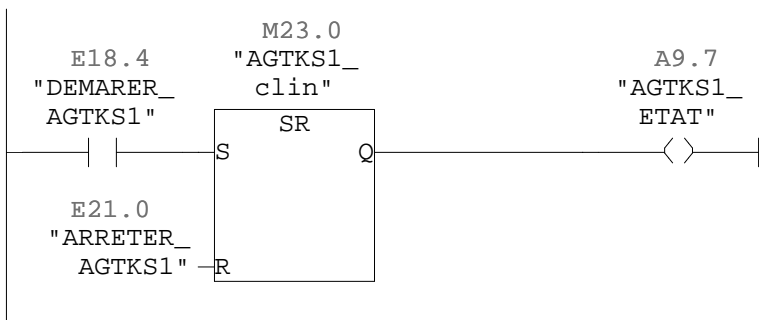
Réseau : 25



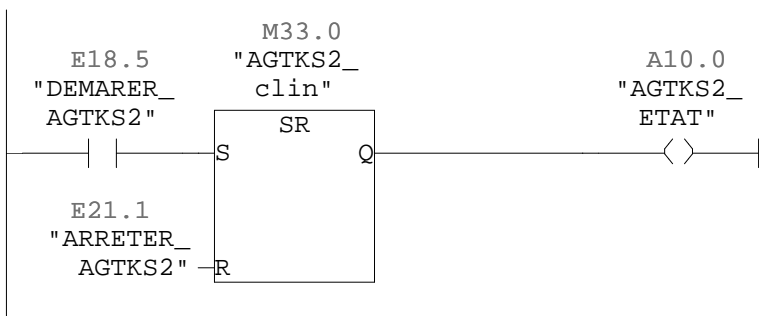
Réseau : 26



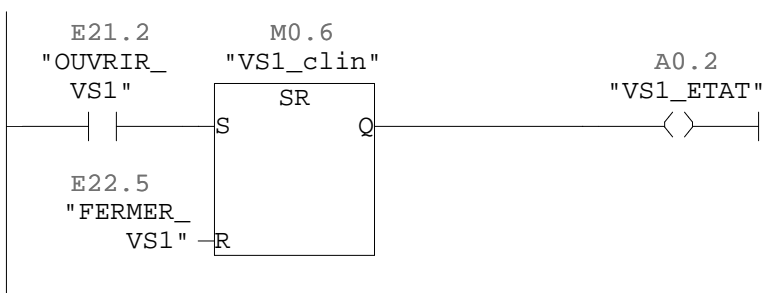
Réseau : 27



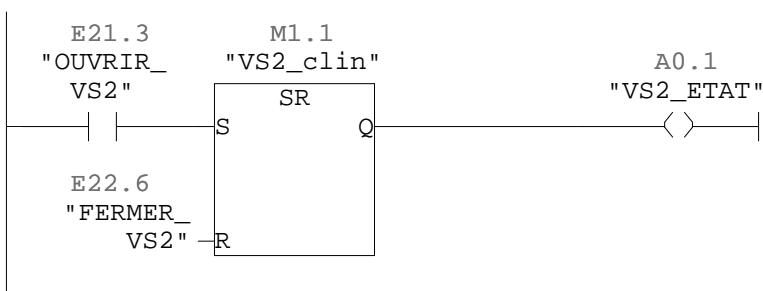
Réseau : 28



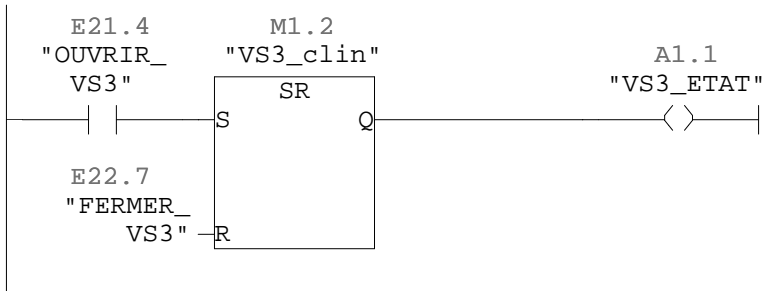
Réseau : 29



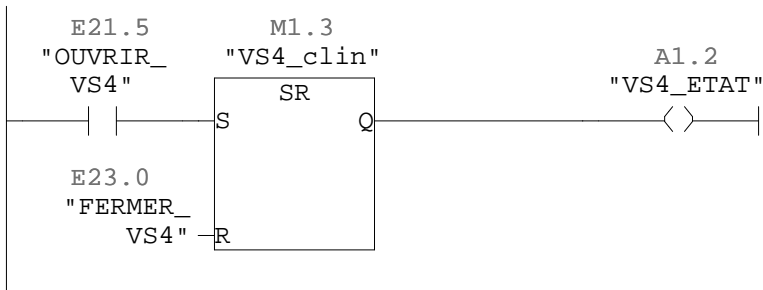
Réseau : 30



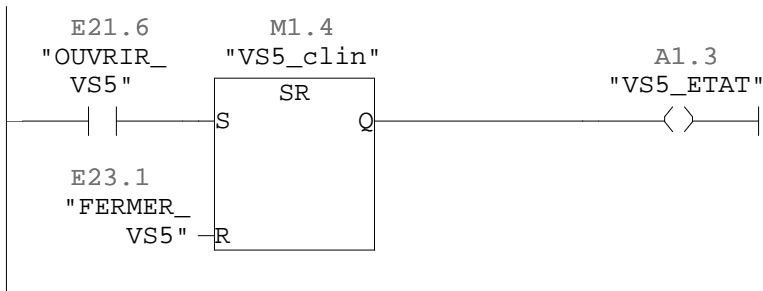
Réseau : 31



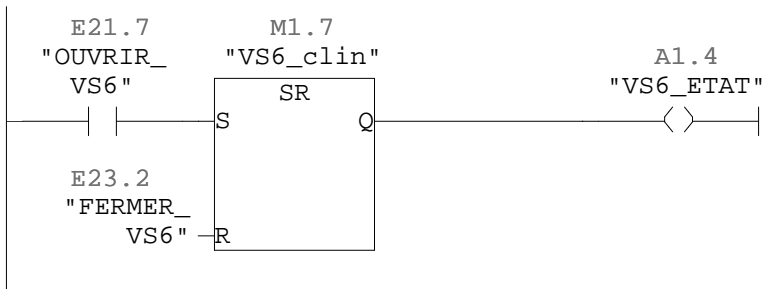
Réseau : 32



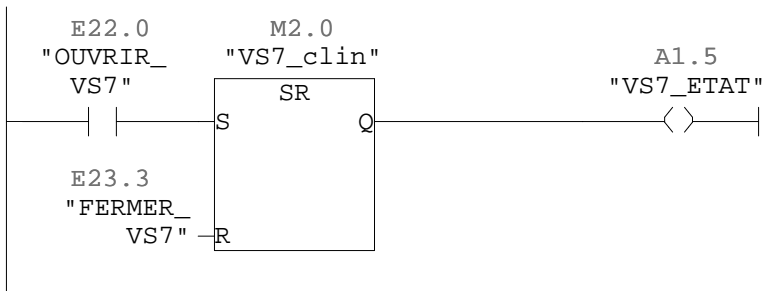
Réseau : 33



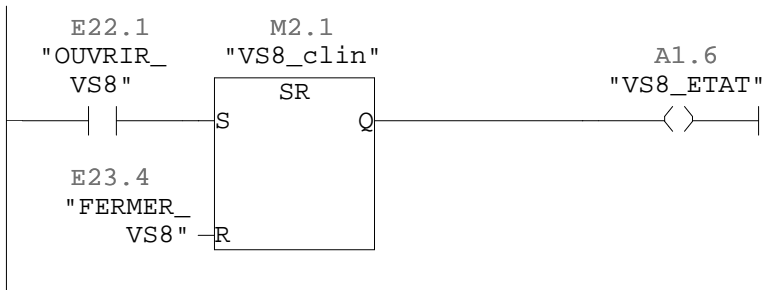
Réseau : 34



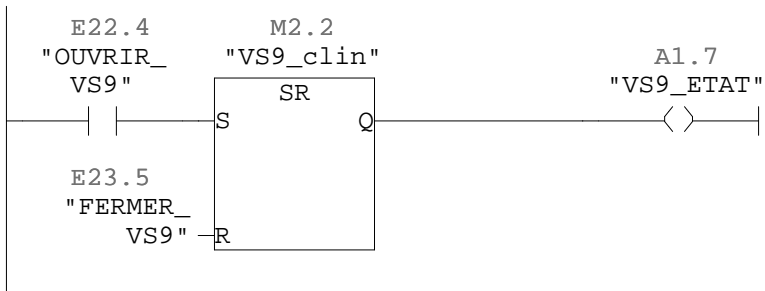
Réseau : 35



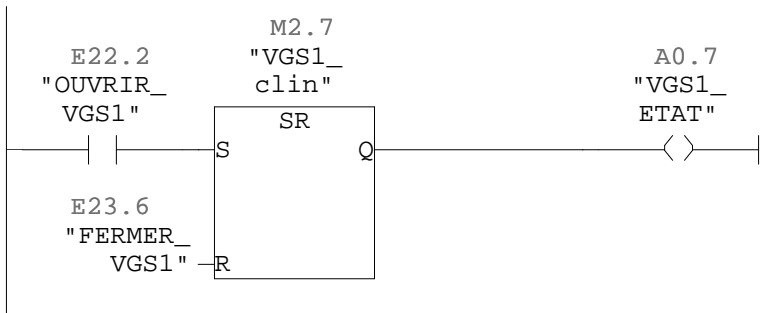
Réseau : 36



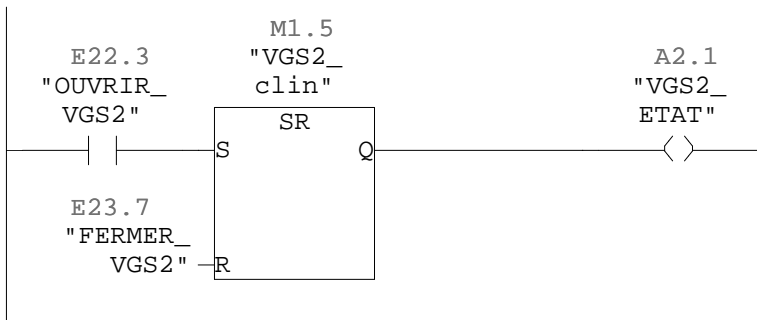
Réseau : 37



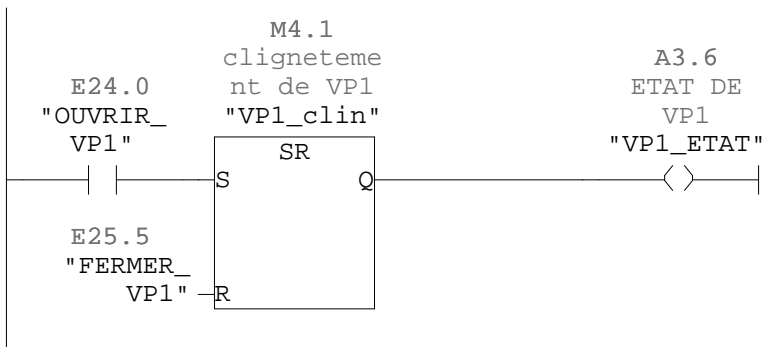
Réseau : 38



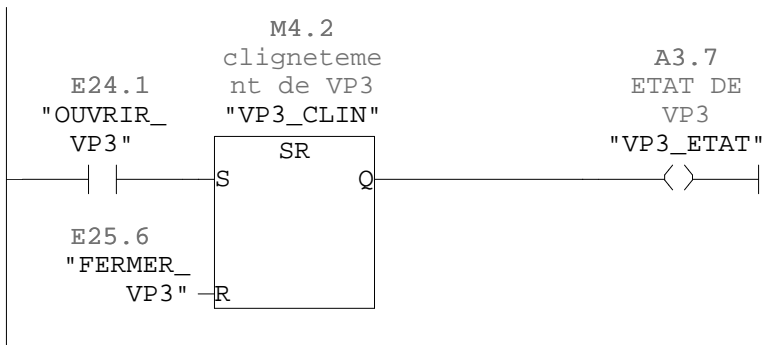
Réseau : 39



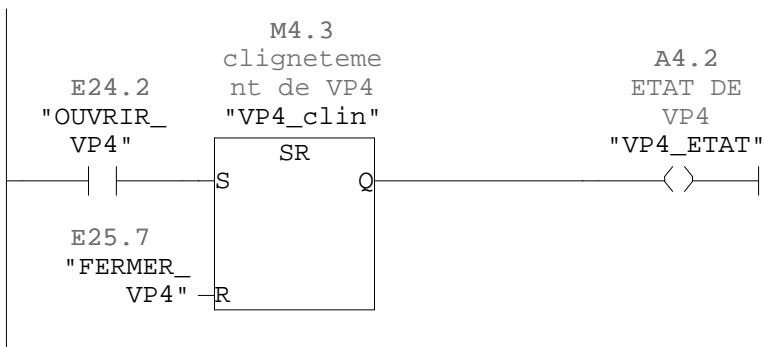
Réseau : 40 clignetement de VP1



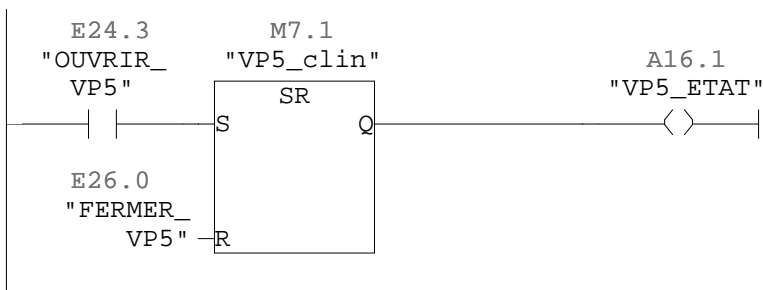
Réseau : 41 clignetement de VP1



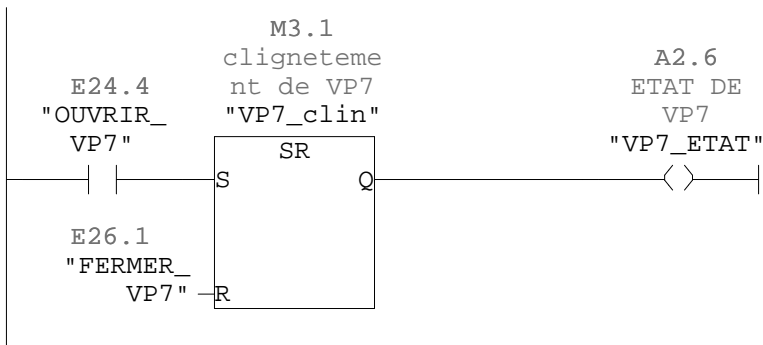
Réseau : 42      clignetement de VP4



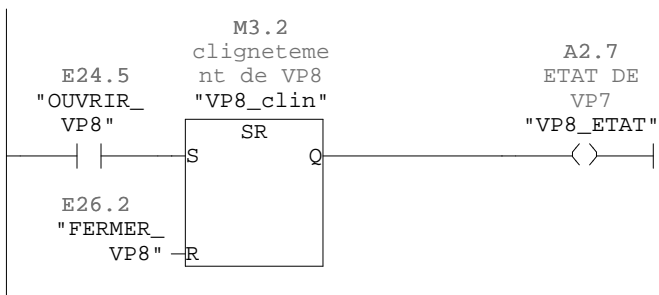
Réseau : 43



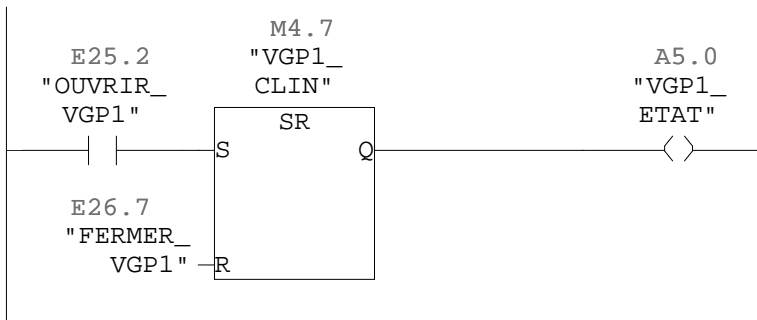
Réseau : 44      clignetement de VP7



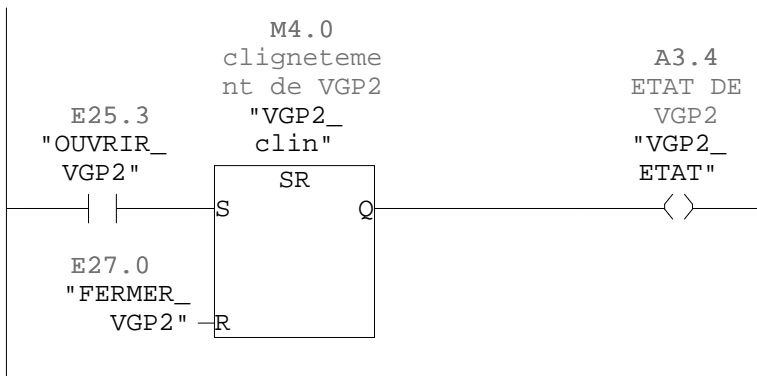
Réseau : 45      clignetement de VP8



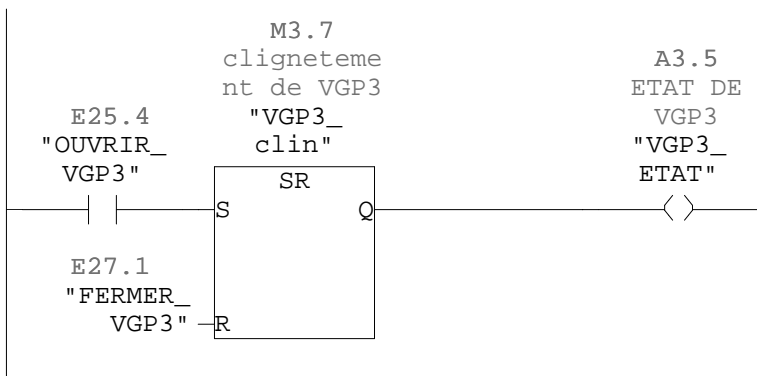
Réseau : 46



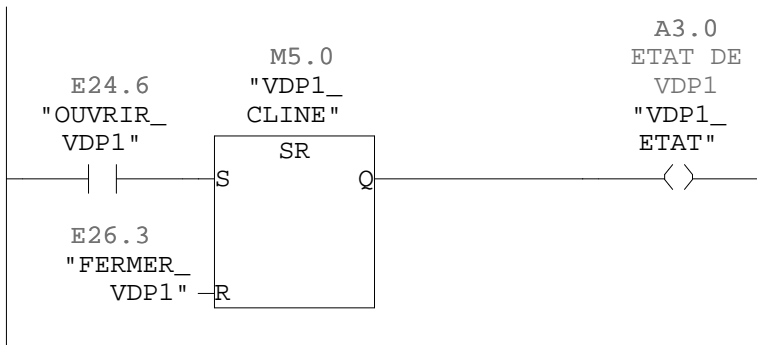
Réseau : 47 clignetement de VGP2



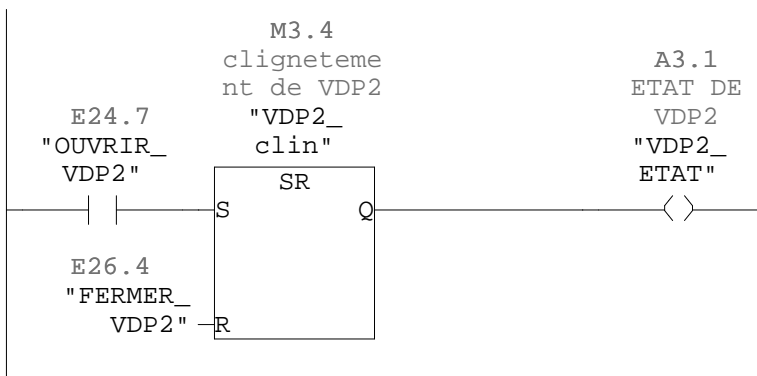
Réseau : 48 clignetement de VGP3



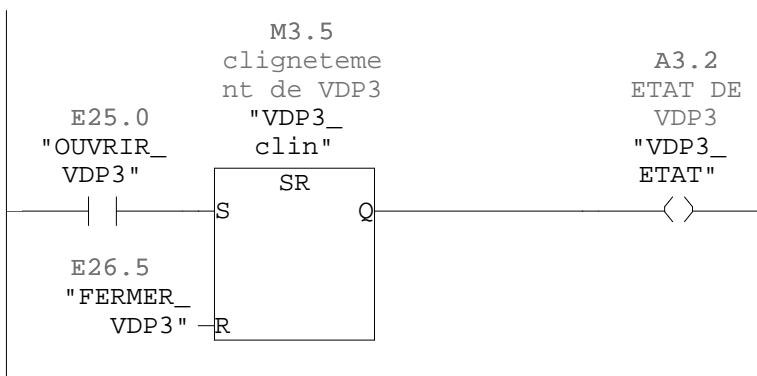
Réseau : 49



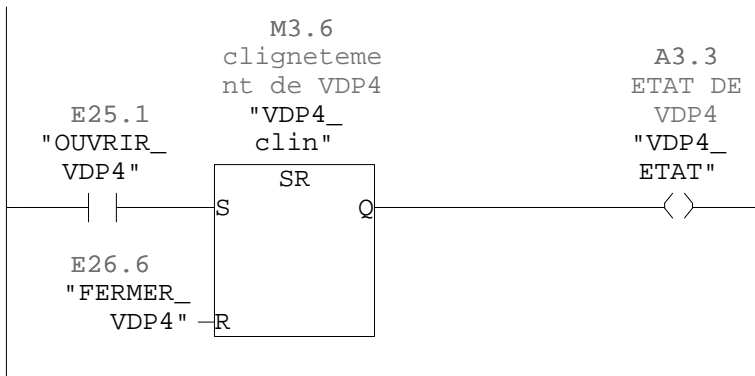
Réseau : 50 clignetement de VDP2



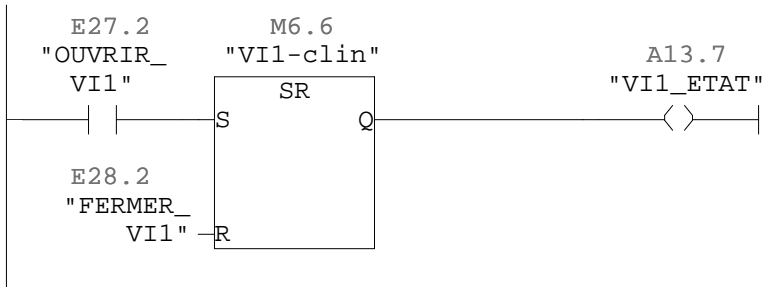
Réseau : 51 clignetement de VDP3



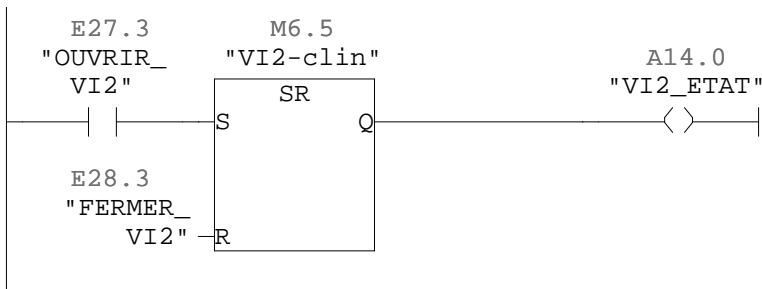
Réseau : 52      clignètement de VDP4



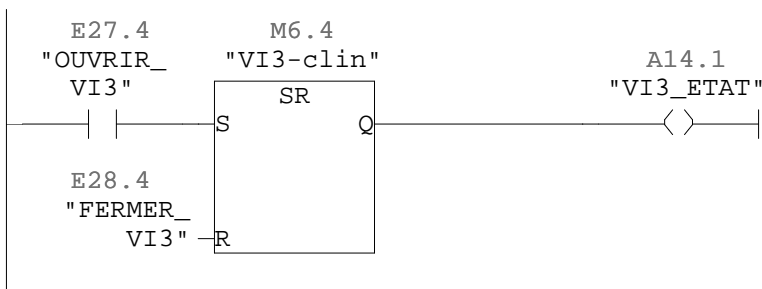
Réseau : 53



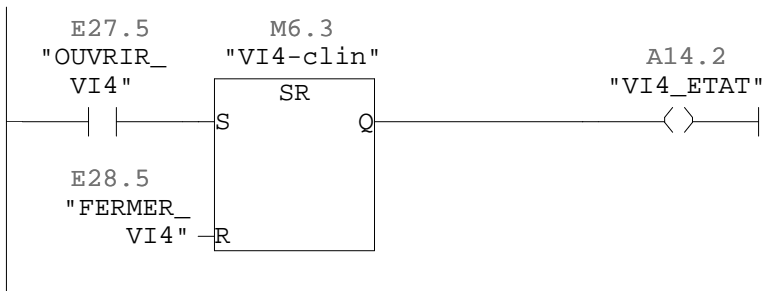
Réseau : 54



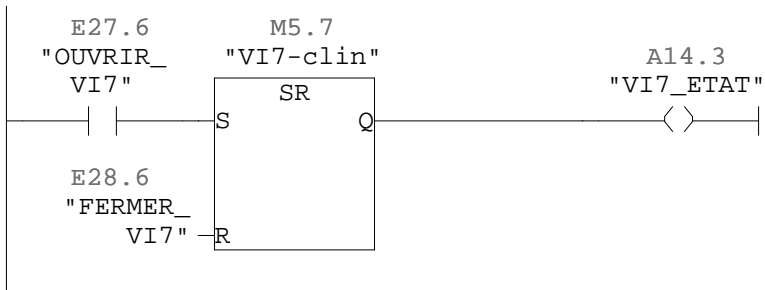
Réseau : 55



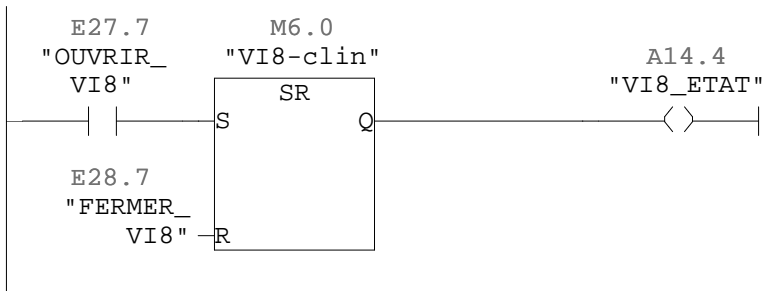
Réseau : 56



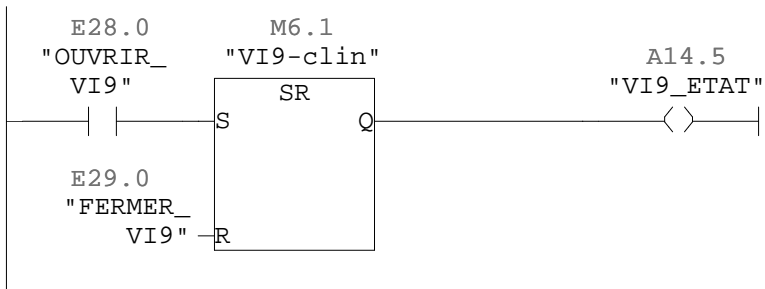
Réseau : 57



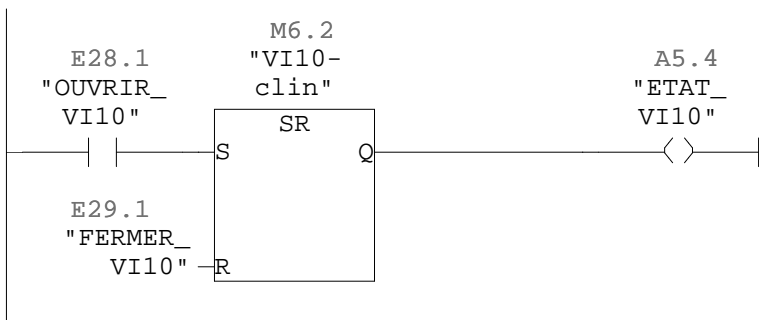
Réseau : 58



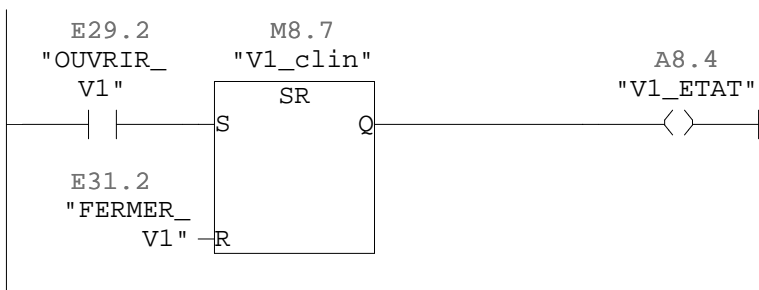
Réseau : 59



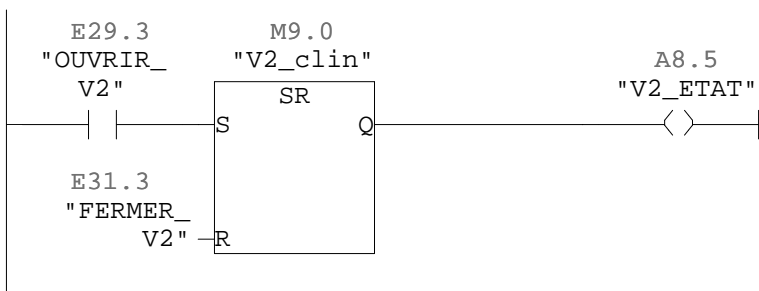
Réseau : 60



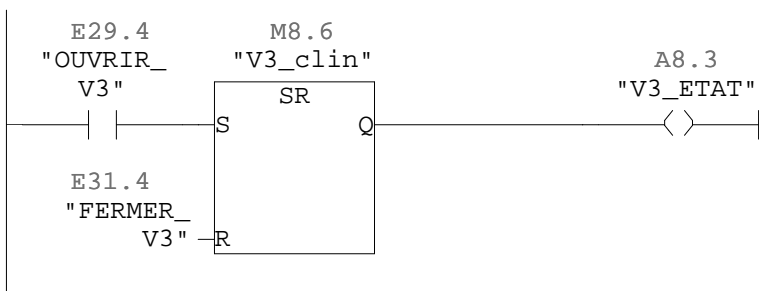
Réseau : 61



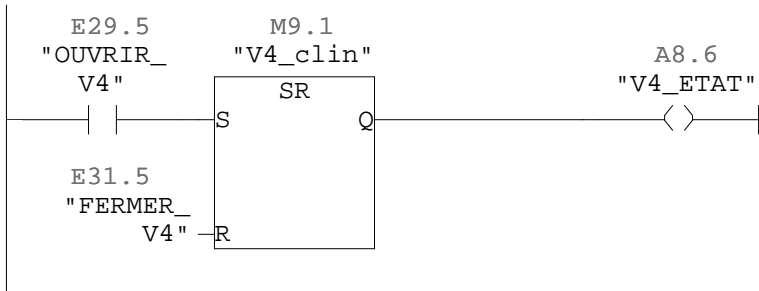
Réseau : 62



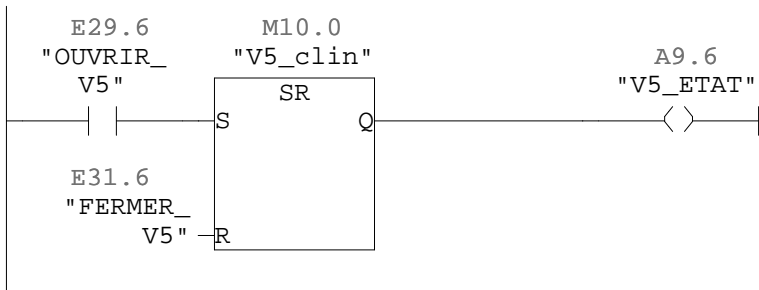
Réseau : 63



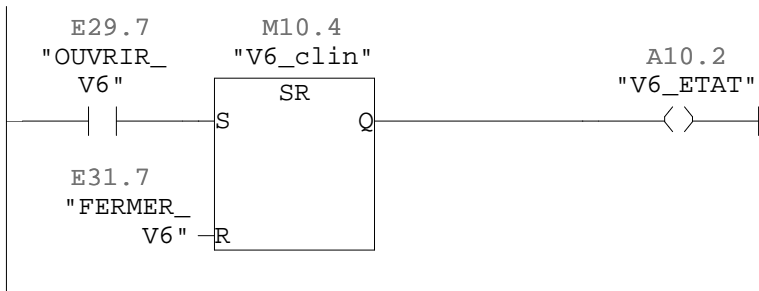
Réseau : 64



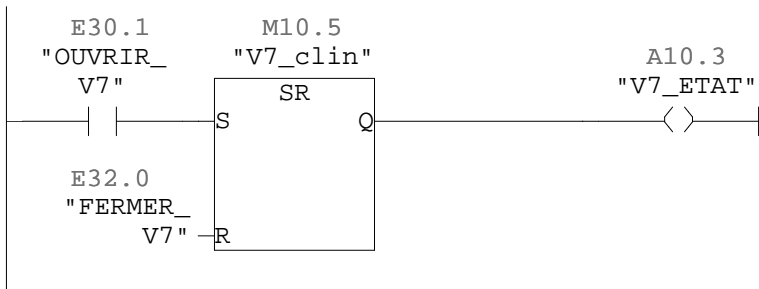
Réseau : 65



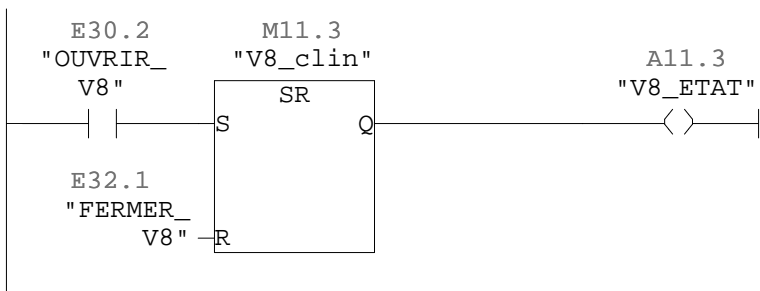
Réseau : 66



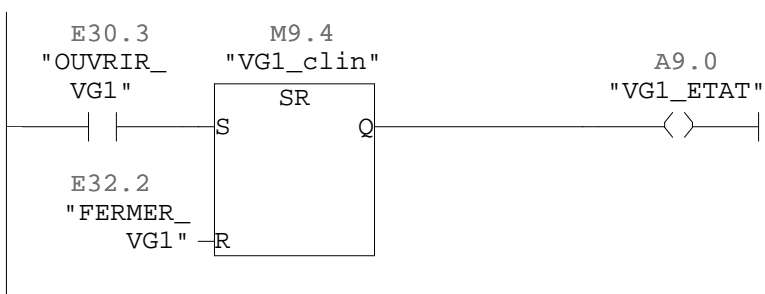
Réseau : 67



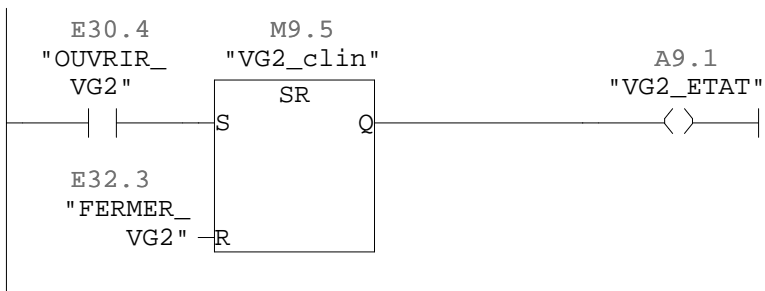
Réseau : 68



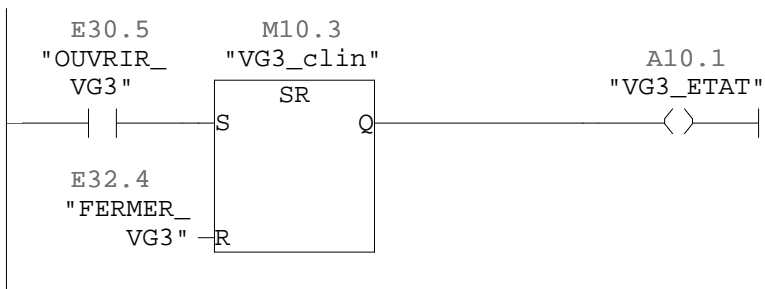
Réseau : 69



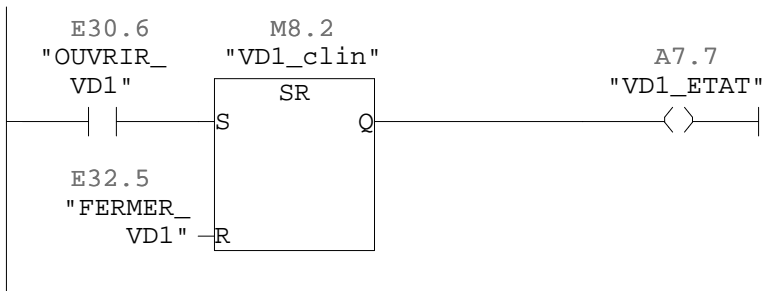
Réseau : 70



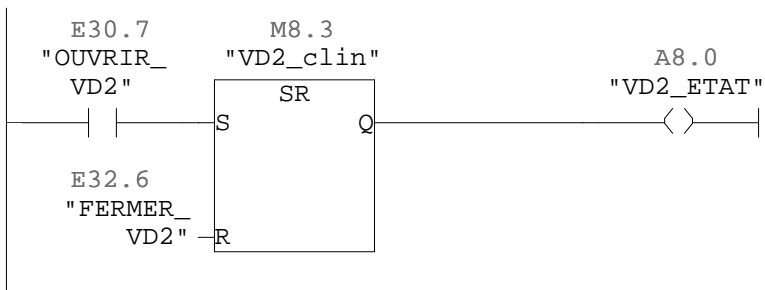
Réseau : 71



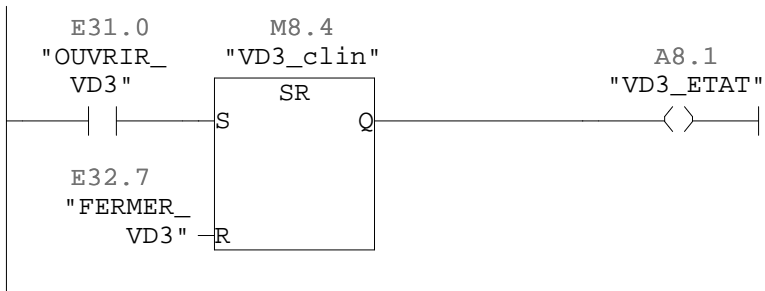
Réseau : 72



Réseau : 73



Réseau : 74



Réseau : 75

